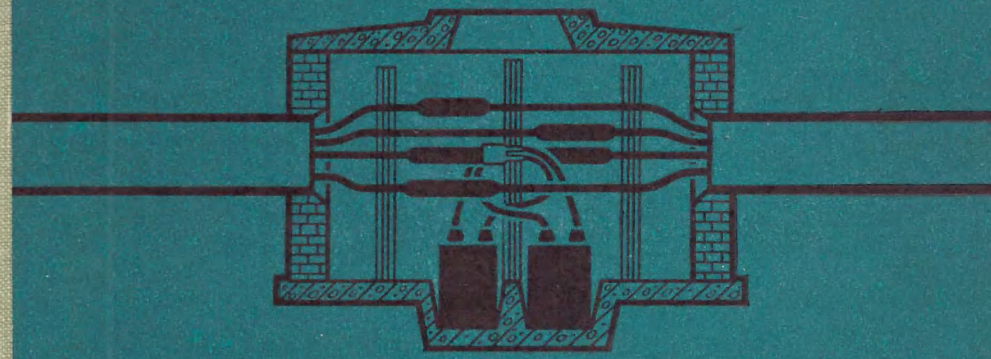
ПРОФЕССИОНАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБРАЗОВАНИЕ



П. А. ПОЛОНСКИЙ

МОНТАЖ ЛИНЕЙНО-КАБЕЛЬНЫХ СООРУЖЕНИЙ ГОРОДСКИХ ТЕЛЕФОННЫХ СЕТЕЙ

П. А. ПОЛОНСКИЙ

МОНТАЖ
линейно-кабельных сооружений городских телефонных сетей

ИЗДАНИЕ ВТОРОЕ,
ПЕРЕРАБОТАННОЕ И ДОПОЛНЕННОЕ

Одобрено Ученым советом
Государственного комитета СССР
по профессионально-техническому
образованию
в качестве учебника
для средних
профессионально-технических
училищ

Москва „Высшая школа“ 1983

ББК32.882
П52
УДК 621.395.73

Со всеми замечаниями и предложениями просим обращаться по адресу: *101430, Москва, Неглинная ул., 29/14, издательство «Высшая школа».*

Рецензенты:

канд. техн. наук *Красноярцев Е. А.* (институт повышения квалификации руководящих работников Минсвязи СССР), инж. *Грызлов А. Ф.* (Московский политехникум связи)

Полонский П. А.

П52 Монтаж линейно-кабельных сооружений городских телефонных сетей: Учебник для средн. проф.-техн. училищ. — 2-е изд., перераб. и доп. — М.: Высш. школа, 1983, 271 с., ил. — (Профтехобразование. Связь).

В пер.: 55 к.

В книге рассмотрены методы строительства линейных сооружений городской телефонной сети (ГТС), приведены сведения о конструкции и назначении кабелей связи, применяемых на ГТС, о материалах и арматуре для их монтажа, о методах монтажа телефонных кабелей и оконечных кабельных устройств. Кратко освещены вопросы электроизмерений и защиты кабелей от коррозии. Изложены основы телефонии.

Во втором издании материал значительно обновлен в связи с выпуском новой учебной программы, а также инструктивных документов по строительству и эксплуатации линейных сооружений ГТС.

Учебник может быть использован при профессиональном обучении рабочих на производстве.

П $\frac{2402040000-033}{052(01)-83}$ 21—83

ББК 32.882
6Ф1.2

© Издательство «Высшая школа», 1978
© Издательство «Высшая школа», 1983, с изменениями

ВВЕДЕНИЕ

В Основных направлениях экономического и социального развития СССР на 1981—1985 годы и на период до 1990 года запланирована широкая программа дальнейшего развития средств связи как важного фактора для совершенствования методов управления народным хозяйством и более полного удовлетворения культурно-бытовых потребностей советского народа. Для выполнения этой программы предусмотрено увеличить за пятилетие протяженность междугородных телефонных каналов примерно в 1,8 раза, количество телефонов в городах и сельской местности в 1,3 раза, в том числе устанавливаемых у населения в 1,4 раза.

В целях повышения эффективности и качества использования всех средств связи в СССР создается Единая автоматизированная сеть связи (ЕАСС), которая должна объединить все сети и обеспечить передачу всех видов информации для нужд народного хозяйства и населения. Основой единой автоматизированной сети связи является *первичная* сеть, которая представляет собой совокупность всех каналов и трактов без подразделения их по назначению и видам связи. *Вторичные* сети ЕАСС построены на базе каналов первичной сети и по признакам передаваемой информации подразделяются на следующие виды электросвязи, обеспечивающие: телефонная — передачу разговора между абонентами; телеграфная — передачу буквенно-цифрового текста; факсимильная — передачу и прием рисунков, чертежей, графиков, газетных полос и других текстовых сообщений с использованием на приеме фотографических методов; сеть передачи данных — передачу информации для ЭВМ; сеть звукового вещания — передачу программ центральных и местных радиостанций и радиоузлов.

Широкое распространение получило телевидение, обеспечивающее передачу и прием подвижных изображений в сопровождении звукового вещания. Видеотелефонная связь создает возможность одновременной передачи речи и изображения. Однако пока из-за высокой стоимости она широкого распространения не получила.

История создания телефонной связи начинается с изобретения американским преподавателем Александром Грехемом Беллом в 1876 г. электромагнитного телефона. В дальнейшем в разработку конструкций телефонных устройств существенный вклад внесли русские изобретатели. Так, русские ученые М. Махальский и П. Голубицкий разработали и создали микрофонный капсюль с угольным порошком вместо угольного стержня, а П. Голубицкий — телефонную трубку с многополюсным магнитом вместо прямолинейного, что существенно улучшило качество ее работы.

В 1886 г. П. М. Голубицкий разработал основные принципы питания абонентских микрофонов от одной центральной батареи, расположенной на центральной телефонной станции (система ЦБ). В этот же период создаются первые телефонные станции. В 1887 г. русский изобретатель К. А. Мосцицкий одним из первых разработал автоматическую телефонную станцию (АТС). Дальнейший вклад в разработку принципов действия и конструкции телефонных станций внесли С. М. Апостолов, М. Ф. Фрейденберг, Е. И. Гвоздев и др.

В России первые телефонные станции появились в 1881—1882 гг. в Петербурге, Москве, Риге, Одессе. Они были ручного обслуживания с очень не совершенным оборудованием и небольшой емкости.

Абонентские линии в этот период были только воздушные, что приводило к частым повреждениям. Поэтому воздушные провода стали заменять кабелями и создавать подземную кабельную канализацию. Конструкции первых кабелей и тогда содержали элементы современных кабелей — жилы, изоляцию, защитные покровы. В дальнейшем конструкция кабелей и технология их прокладки совершенствовались, что позволило строить надежные кабельные линии связи на больших расстояниях не только под землей, но и под водой.

В 1904 г. в Москве и в 1905 г. в Петербурге были построены первые станции системы ЦБ емкостью до 60 000 (Москва) и 80 000 (Петербург) номеров. До Великой Октябрьской социалистической революции Россия не имела своей промышленности средств связи и строительство телефонных станций осуществлялось иностранными фирмами.

Только после Великой Октябрьской социалистической революции в СССР была создана отечественная промышленность и началось бурное развитие средств связи на основе ее автоматизации. В 1929 г. была построена первая АТС емкостью 6000 номеров в Ростове-на-Дону, а в 1930 г. начали работать две АТС в Москве. В настоящее время в Москве насчитывается более 2,7 млн. абонентов АТС.

За более чем столетний период своего развития телефонная связь прошла путь от примитивных коммутаторов ручного обслуживания и однопроводных воздушных линий связи до современных координатных и электронных АТС, многоканальных систем передачи, позволяющих передавать одновременно по паре проводников десятки и сотни сообщений.

В данном учебнике рассмотрены главным образом методы и приемы строительства линейных сооружений городской телефонной сети (ГТС), в которой активно участвуют монтажники связи — кабельщики, спайщики. Чтобы правильно построить и с большей отдачей использовать телефонные сооружения, нужно ясно представлять себе принцип действия, устройство и взаимодействие всех элементов линейных сооружений телефонной связи. С учетом этих требований и составлена настоящая книга.

ГЛАВА I. СИСТЕМА ПОСТРОЕНИЯ ПРОВОДНОЙ СВЯЗИ

§ 1. СРЕДСТВА ЭЛЕКТРИЧЕСКОЙ СВЯЗИ

Система электрической связи (электросвязи) СССР представляет собой комплекс взаимодействующих технических средств связи, предназначенных для удовлетворения потребностей предприятий, учреждений и населения в различных видах связи.

Телефонная связь, являясь одним из видов электросвязи, осуществляется по Общегосударственной автоматически коммутируемой телефонной сети (ОАКТС), в состав которой входят зоновые и магистральная сети. Зоновая состоит из внутризоновой и местных (городских и сельских) сетей. Магистральная междугородная сеть обеспечивает связь всех зон с Москвой и между зонами. Междугородная телефонная сеть (МТС) состоит из междугородных телефонных станций и линейных сооружений.

Городские телефонные сети (ГТС) предназначены для обслуживания телефонной связью абонентов городов и ближайших пригородов. В состав ГТС входят станционные, линейные сооружения и абонентские пункты.

К *станционным* сооружениям относят автоматические телефонные станции (АТС) и узлы коммутации исходящих и входящих сообщений УИС и УВС. На АТС процессы вызова, соединения и разъединения абонентов выполняются автоматически специальными приборами. В состав станционных сооружений АТС входит также аппаратура многоканальных систем передач, предназначенных для более эффективного использования соединительных линий ГТС.

Линейные сооружения служат для передачи телефонного сообщения от абонента к абоненту и сигналов управления и извещения. По назначению они делятся на абонентские линии (АЛ) (магистральные, распределительные и абонентские проводки) и межстанционные, или соединительные, линии (СЛ). Абонентская линия соединяет телефонный аппарат абонента со станцией. Соединительные линии соединяют между собой узлы ГТС и отдельные АТС, а также АТС с междугородной телефонной станцией (АМТС).

В целом сооружения телефонных сетей должны обеспечить быстрое и безошибочное установление соединения между абонентами, хорошую слышимость и разборчивость речи без помех.

§ 2. ПРИНЦИПЫ ПОСТРОЕНИЯ СОЕДИНИТЕЛЬНЫХ ЛИНИЙ ГОРОДСКИХ ТЕЛЕФОННЫХ СЕТЕЙ

По принципу построения городские телефонные сети делятся на районированные и нерайонированные. В небольших городах, где емкость АТС составляет не более 5—8 тыс. номеров, строят одну станцию, в которую включают все абонентские линии. Такую сеть называют нерайонированной. В этом случае протяженность

каждой абонентской линии будет значительной, следовательно, дорогостоящей. Поэтому в городах с числом абонентов более 5—8 тыс. экономически целесообразно всю территорию разделить на определенные районы и в каждом построить районную автоматическую телефонную станцию (РАТС). При этом происходит приближение станций и сокращение длины абонентских линий. Между собой РАТС связаны соединительными кабельными линиями. Такую сеть называют районированной. Соединение РАТС между собой осуществляется по способу «каждая с каждой» (рис. 1, *а*). При таком построении соединительные линии, когда они не заняты, используются любым абонентом, что позволяет значительно увеличить коэффициент их использования.

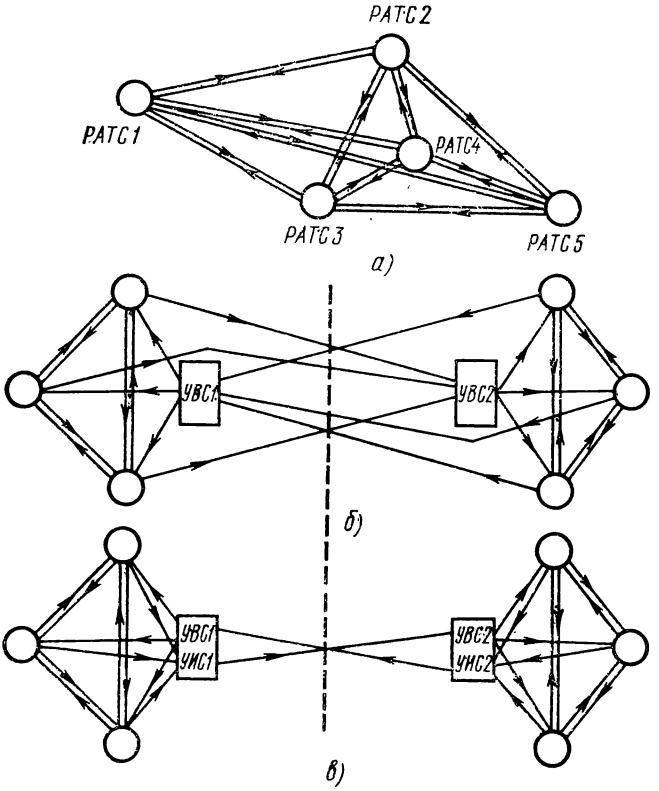


Рис. 1. Построение межстанционных связей:
а — «каждая с каждой», *б* — с узлами входящего сообщения, *в* — с узлами исходящего и входящего сообщений

Крупные городские сети емкостью свыше 50—80 тыс. номеров строят с УВС. При этом группа РАТС, расположенных на определенной территории, объединяется в узловой район с одним УВС. Связь между АТС внутри узлового района осуществляется либо

через свой узел, с которым каждая АТС связана входящей соединительной линией, либо по способу «каждая с каждой».

Каждая РАТС связана с УВС других узловых районов исходящими соединительными линиями (рис. 1, *б*). Нумерация на таких сетях шестизначная, первая цифра обозначает номер узла, а две последующие номер РАТС.

В городах, где емкость сети превышает 400 000—500 000 номеров, межстанционные связи осуществляются с помощью УИС и УВС. При таком построении связь РАТС между собой остается по способу «каждая с каждой», а связь АТС с другими узловыми районами — через УИС и УВС (рис. 1, *в*). Нумерация на этих сетях семизначная. Первая цифра обозначает номер соответствующей миллионной зоны, вторая — номер узлового района этой зоны, третья — номер РАТС в этом узловом районе. Например, АТС-483 расшифровывается так: четвертая миллионная зона, 48-й узловой район, АТС № 3.

§ 3. СИСТЕМЫ ПОСТРОЕНИЯ АБОНЕНТСКИХ ЛИНИЙ ГОРОДСКИХ ТЕЛЕФОННЫХ СЕТЕЙ

Для подключения телефонного аппарата абонента к АТС строится комплекс линейно-кабельных сооружений, который состоит из кабельных оконечных устройств и кабельных линий, соединяющих эти сооружения.

Городские телефонные сети строят по шкафной системе с использованием элементов прямого питания (рис. 2, *а*) и бесшкафной (рис. 2, *б*). От шахты телефонной станции по определенным направлениям прокладывают телефонные кабели емкостью от 100 пар и выше, постепенно разветвляя на кабели меньшей емкости, кратные 100. Кабели емкостью не более 100 пар включают в оконечные кабельные устройства, называемые *боксами,* которые размещают в телефонном распределительном шкафу (РШ). Весь участок городской телефонной сети от шахты до распределительного шкафа называют *магистральным,* а кабели, проложенные на этом участке, *магистральными.*

Число пар жил во всех магистральных кабелях, включенных в данную АТС, на 2—3% больше количества номеров станции. Этот излишек емкости кабелей называют *эксплуатационным запасом магистральной сети.*

От распределительного шкафа в направлении к жилым зданиям прокладывают кабели емкостью до 100 пар, называемые *распределительными.* Один конец этого кабеля включают в распределительный бокс телефонного шкафа, а другой постепенно разветвляют на кабели меньшей емкости, кратной 10, которые прокладывают в здании и включают в распределительные десятипарные коробки (РК) или кабельные ящики (ЯКГ).

Участок сети, где проложены распределительные кабели с распределительными коробками или кабельными ящиками, называется *распределительным.* В РШ пары жил магистральных и рас-

пределительных кабелей, включенные в соответствующие боксы, соединяются между собой специальными проводами, причем число пар жил в распределительных кабелях больше, чем в магистральных (на 15—20%). Этот излишек называется *эксплуатационным запасом распределительной сети.*

Эксплуатационный запас в магистральной и распределительной сетях обеспечивает гибкое использование общей емкости проложенных кабелей без переустройства сети. Телефонные распреде-

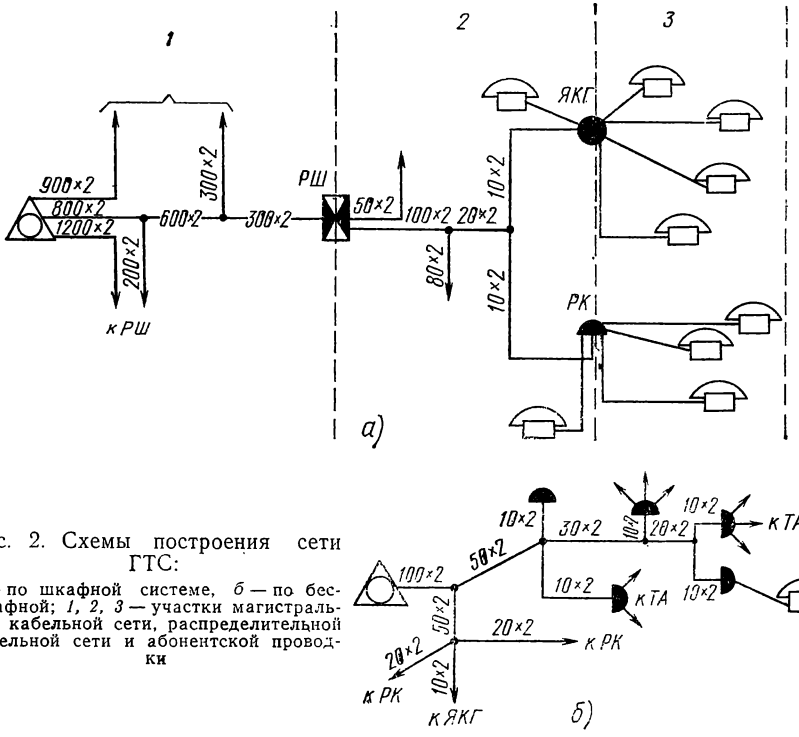


Рис. 2. Схемы построения сети ГТС:

а — по шкафной системе, *б* — по бесшкафной; *1, 2, 3* — участки магистральной кабельной сети, распределительной кабельной сети и абонентской проводки

лительные шкафы, к которым подсоединены магистральные и распределительные кабели, позволяют переключать линии абонентов данного шкафа и выполнять различные электрические измерения как магистральных, так и распределительных кабелей, что способствует быстрейшему определению места повреждения линии.

От распределительных коробок или кабельных ящиков к телефонным аппаратам прокладывают однопарные абонентские провода. На сети, построенной по шкафной системе, могут быть отдельные здания, расположенные вблизи АТС в радиусе не более 300 м, куда непосредственно прокладывается магистральный кабель, минуя распределительные шкафы. В этом случае магистральный кабель разветвляется (распаивается) на кабели меньшей емкости, которые включаются в распределительные коробки. Та-

кой способ включения абонентов называют *системой прямого питания.*

Для повышения гибкости кабельной сети, более полной загрузки шкафа и экономии кабеля отдельные распределительные шкафы соединяют между собой кабелями межшкафной связи.

На телефонных сетях, где емкость станции не превышает нескольких сот номеров (причем число абонентов в каждом здании стабильно), применяется бесшкафная система (см. рис. 2, *б*). Абонентские провода включают в распределительные коробки, а от них прокладывают кабели до телефонной станции, исключая распределительные шкафы. Емкость проложенных кабелей на 2—5% больше емкости станции, что позволяет некоторые распределительные коробки запараллеливать и, следовательно, увеличивать гибкость этой системы, которая используется редко.

Контрольные вопросы

1. Что представляет собой ЕАСС и с какой целью она создается?
2. Чем характеризуется районированная телефонная сеть?
3. Составьте и объясните схему шкафной и бесшкафной системы построения городской телефонной сети.

ГЛАВА II. КОНСТРУКЦИИ КАБЕЛЕЙ СВЯЗИ, ПРИМЕНЯЕМЫХ НА ГОРОДСКИХ ТЕЛЕФОННЫХ СЕТЯХ

§ 4. КЛАССИФИКАЦИЯ КАБЕЛЕЙ СВЯЗИ

Кабели, по которым осуществляется телефонная связь, состоят из отдельных изолированных проводников, скрученных попарно или в четверки и заключенных в общую герметичную оболочку из металла, пластмассы или металлопластмассы. В зависимости от способа прокладки кабели могут иметь поверх этой влагозащитной оболочки защитные покровы.

Кабели различают: по назначению — междугородные, зоновые, городские и сельские; по конструкции — симметричные и коаксиальные (симметричным называют кабель, у которого жилы каждой пары одинаковы по материалу, диаметру и изоляции проводника; коаксиальная пара состоит из внешнего проводника (полой трубки) и внутреннего; по области применения — для прокладки в кабельной канализации, непосредственно в грунте, подводные и для подвески на столбах и стойках воздушных линий связи (самонесущие кабели).

Кроме того, кабели, применяемые на ГТС, различают по способу изоляции, системе скрутки жил в сердечник, типу оболочки и наличию или отсутствию защитного покрова.

§ 5. ТОКОПРОВОДЯЩИЕ ЖИЛЫ

Проводники, из которых состоит телефонный кабель, называют токопроводящими жилами и изготовляют из меди, алюминия

или их сплавов. Эти материалы обладают хорошей электрической проводимостью, пластичностью и достаточной механической прочностью. Удельное сопротивление меди при температуре 20° С равно 0,0175, а алюминия при той же температуре 0,295 Ом·мм²/м (т. е. сопротивление алюминиевого проводника в 1,65 раз больше медного). Поэтому для получения одинаковых электрических сопротивлений цепи использование алюминиевых проводников вызывает увеличение их диаметра в 1,28 раза. Применяют следующие диаметры, мм, жил кабелей: медных — 0,32; 0,40; 0,50; 0,70; алюминиевых — 0,51; 0,65; 0,77; 0,90; 1,15; 1,55. Для некоторых марок кабелей ГТС используют медные жилы диаметром 0,8; 0,9 и 1,2 мм.

Несмотря на то что алюминий обладает также хорошей проводимостью и менее дефицитен, чем медь, его применяют редко для изготовления токопроводящих жил кабелей связи. Увеличение диаметра алюминиевых жил вызывает соответствующее увеличение диаметра всего кабеля, что нежелательно. Кроме того, в воздушной среде алюминиевый проводник покрывается пленкой окиси, которая имеет очень большое сопротивление, а также значительно усложняет технологию соединения этих жил. В перспективе намечается применять жилы из алюминиевого сплава (алюминий, магний, кремний, железо), а также алюмомедных, представляющих алюминиевый сердечник, покрытый тонким слоем меди. Стальные жилы в кабелях связи не используют вследствие их большого сопротивления.

§ 6. СПОСОБЫ ИЗОЛЯЦИИ ЖИЛ

Для изоляции жил телефонных кабелей используют специальную телефонную бумагу толщиной 0,05 мм, полиэтилен и полистирол (стирофлекс), обладающий хорошими изоляционными свойствами и применяемый для высокочастотных кабельных жил.

По типу изоляции жил различают городские телефонные кабели с воздушно-бумажной и пластмассовой (полиэтиленовой) изоляцией.

Воздушно-бумажная изоляция имеет две разновидности — трубчато-бумажную и бумагомассную. Изоляция первого типа осуществляется путем наложения на проводник по спирали бумажной ленты так, чтобы между проводником и бумажной трубкой оставался небольшой зазор, заполненный сухим воздухом, который является хорошим диэлектриком (рис. 3, *а*), изоляция второго типа — путем наложения на проводник сплошной бумажной массы (рис. 3, *б*).

Полиэтиленовая изоляция (см. рис. 3, *б*) бывает сплошной и пористой и по сравнению с воздушно-бумажной имеет ряд преимуществ: хорошую эластичность, малую влагопоглощаемость и достаточную прочность.

На городских телефонных сетях применяют кабели соединительных линий, у которых изоляция жил кордельно-бумажная или

кордельно-полистирольная. При первом виде изоляции на жилы наложены витки корделя *2*, поверх которого навита бумажная лента *1* (рис. 3, *в*). При этом между жилой *3* и стенками бумажной трубки образуется устойчивый воздушный зазор, что улучшает электрические параметры кабеля. Кордельно-полистирольную изоляцию выполняют так же, как и кордельно-бумажную, только в качестве материала используют полистирольные кордель и ленту.

Коаксиальные кабели имеют шайбовую изоляцию (рис. 3, *г*), которая выполняется в виде шайб из твердого диэлектрика (полиэтилена), насаживаемых через определенные промежутки на внутренний проводник, а также сплошную полиэтиленово-пористую.

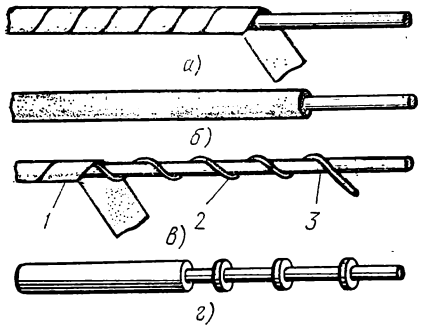


Рис. 3. Изоляция жил кабелей:
а — трубчато-бумажная, *б* — бумагомассная и полиэтиленовая, *в* — кордельно-бумажная и кордельно-полистирольная, *г* — шайбовая

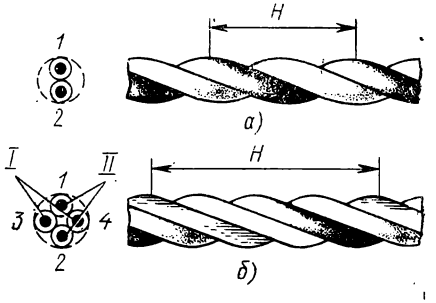


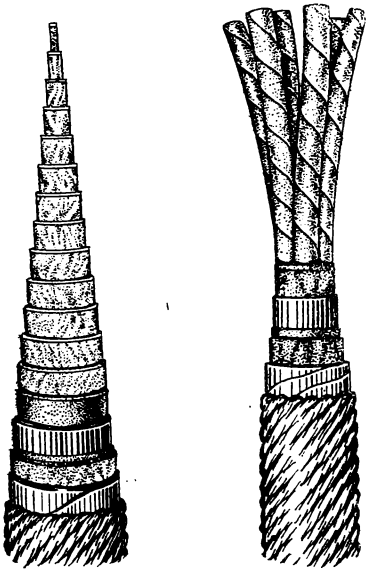
Рис. 4. Виды элементарных групп, скрученных из изолированных жил:
а — парная, *б* — звездная четверочная (рабочие цепи *I* и *II* в четверке образованы жилами *1—2* и *3—4* соответственно)

§ 7. КОНСТРУКЦИЯ КАБЕЛЬНОГО СЕРДЕЧНИКА

Для уменьшения взаимного и внешнего электрических влияний, а также для придания необходимой гибкости жилы телефонного кабеля скручивают между собой в пары или четверки, называемые группами. При парной скрутке (рис. 4, *а*) две изолированные жилы скручивают между собой на всем протяжении с равным шагом скрутки (80—100 или 200—250 мм), представляющим собой расстояние, соответствующее полному обороту жилы вокруг оси скрутки. Жилы кабеля с шагом скрутки 200—250 мм дополнительно обматывают хлопчатобумажной нитью или лентой по спирали.

При четверочной, или «звездной четверочной», скрутке скручивают четыре изолированные жилы, расположенные по углам условного квадрата, с шагом скрутки 150—300 мм. Жилы, лежащие по диагонали квадрата, образуют рабочие пары. По первой паре жил *I* образуется одна разговорная цепь, по второй паре *II* — другая (рис. 4, *б*). Изолированные жилы в паре и четверке различают по цвету изоляции, что несколько облегчает работу при сращивании жил кабелей.

Пары или четверки жил скручивают в сердечник кабеля. Если он образован из жил одинакового диаметра и скрутки, то называется однородным, если же из жил различного диаметра и скрутки — неоднородным. Однородный сердечник может быть повивной и пучковой скрутки (рис. 5, *а*, *б*). В сердечнике повивной скрутки группы располагаются последовательными концентрическими повивами (слоями). Повивы сердечника городских телефонных кабелей сформированы в определенной закономерности: в каждом последующем повиве на шесть пар жил больше, чем в предыдущем. Например, если в кабеле емкостью 30 пар центральный повив имеет четыре пары, то последующие повивы содержат соответственно 10 и 16 пар. Исключение из этого правила допускается, если в центральном повиве имеется только одна пара, тогда в следующий укладывается не семь, а шесть пар.



а) *б)*

Рис. 5. Виды скруток сердечника:
а — повивная, *б* — пучковая

Поскольку отечественные кабели ГТС выпускают с номинальным числом пар, кратным 10 и 100, то для выполнения этого правила иногда допускается отступление от указанной выше закономерности.

Каждый кабель повивной скрутки характеризуется номинальным и фактическим числом пар. Фактическое число пар всегда больше номинального за счет обязательного запаса (на 0,5—1 %) на случай повреждения отдельных пар при прокладке и монтаже. Структура сердечников кабеля парной повивной скрутки приведена в табл. 1.

При пучковой скрутке основным конструктивным элементом является элементарный пучок из скрученных 10 пар или пяти четверок.

При емкости кабеля более 100 пар 10-парные пучки скручивают в главные пучки из 50 или 100 пар, которые затем составляют сердечник кабеля. Структура сердечников кабеля пучковой скрутки приведена в табл. 2.

Для удобства выполнения монтажных работ в каждом повиве сердечника имеется *счетная пара,* а рядом *направляющая,* указывающая направление отсчета остальных пар. Определяют их по расцветке, отличающейся от расцветки других пар повива.

В сердечниках, состоящих из четверок, также имеются *счетная* и *направляющая четверки,* которые определяют по расцветке скрепляющей ленты или нити, отличной от расцветки других чет-

Таблица 1. **Структура сердечников кабеля парной повивной скрутки**

Число пар в кабеле		Распределение фактического числа пар в повивах																		
номинальное	фактическое	центральном	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19
10	10	2	8																		
20	20	1	6	13																	
30	30	4	10	16																	
50	50	4	10	15	21																
100	101	2	8	14	20	26	31														
150	151	4	10	16	22	28	33	38													
200	201	4	10	16	22	28	34	40	47												
300	302	3	9	15	21	27	33	39	45	52	58										
400	402	1	7	13	19	25	31	37	43	48	54	60	64								
500	503	3	9	15	21	27	33	39	45	51	57	62	67	74							
600	603	5	11	17	23	29	35	40	46	52	58	64	69	74	80						
700	704	1	6	12	17	23	29	35	41	47	53	59	65	70	76	82	88				
800	804	6	12	18	24	30	36	42	48	54	59	65	70	76	82	88	94				
900	905	6	12	18	24	30	36	42	48	54	59	65	70	76	82	88	94	101			
1000	1005	6	12	17	23	29	35	41	47	53	59	65	71	77	82	88	94	100	106		
1200	1205	4	10	16	22	29	34	40	46	52	58	64	70	76	82	87	93	99	105	109	111

верок. Такое же правило применяется и в сердечниках пучковой скрутки, только счетным и направляющим берется пучок. Для счетного пучка установлен красный цвет скрепляющей ленты (нити), а для направляющего — синий.

Таблица 2. **Структура сердечников кабеля пучковой скрутки**

Номинальное число групп в кабеле		Система скрутки сердечника			
пар	четверок	50×2	25×4	100×2	50×4
150	75	3×50×2	3×25×4	—	—
200	100	4×50×2	4×25×4	—	—
300	150	(1+5)×50×2	(1+5)×25×4	3×100×2	3×50×4
400	200	(2+6)×50×2	(2+6)×25×4	4×100×2	4×50×4
500	250	(3+7)×50×2	(3+7)×25×4	5×100×2	5×50×4
600	300	(4+8)×50×2	(4+8)×25×4	(1+5)×100×2	(1+5)×50×4
700	350	—	—	(1+6)×100×2	(1+6)×50×4
800	400	—	—	(2+6)×100×2	(2+6)×50×4
900	450	—	—	(2+7)×100×2	(2+7)×50×4
1000	500	—	—	(3+7)×100×2	(3+7)×50×4
1200	600	—	—	(4+8)×100×2	(4+8)×50×4

Поверх сердечника накладывают поясную изоляцию: в кабелях с бумажной изоляцией для этого используют две ленты кабельной бумаги, а в кабелях с полиэтиленовой изоляцией — пластмассовые ленты, которые накладывают на сердечник по спирали с 20—30%-ным перекрытием. В кабелях с пластмассовой и стальной оболочкой поверх поясной изоляции наматывают ленту из алюминиевой фольги или алюмополиэтиленовую. Эти ленты защищают цепи кабеля от внешних электромагнитных влияний и называются *экраном*. Под экраном прокладывают медную луженую проволоку диаметром 0,4—0,5 мм для соблюдения электрической непрерывности экрана после его монтажа.

В настоящее время промышленность выпускает кабели с гидрофобным (водоотталкивающим) заполнителем. В таких кабелях междужильное пространство сердечника заполняют пастообразной массой МЗК (масса защитная кабельная) во избежание проникновения влаги в сердечник кабеля с пластмассовой оболочкой.

§ 8. ЗАЩИТНЫЕ ОБОЛОЧКИ

На сердечник поверх поясной изоляции накладывают герметичную оболочку, которая защищает его от попадания влаги, а также от различных внешних воздействий (электрических, химических, механических). Промышленность выпускает кабели с металлическими, пластмассовыми и комбинированными (алюмополиэтиленовыми) оболочками.

Металлические оболочки могут быть свинцовыми, алюминиевыми и стальными. Наиболее влагостойкой и герметичной явля-

ется свинцовая оболочка, которая служит экраном, защищающим кабель от внешних электромагнитных помех, и обладает достаточной гибкостью, облегчающей производство работ при прокладке кабеля. Однако эта оболочка имеет недостаточную механическую прочность, большую массу, недостаточную стойкость к вибрации и подвержена коррозии. Кроме того, свинец очень дефицитен.

Алюминиевые оболочки прочнее и значительно легче свинцовых (в 4,2 раза). Поэтому при изготовлении кабеля в алюминиевой оболочке уменьшается его масса, увеличивается механическая прочность, повышается стойкость к вибрации. Алюминиевая оболочка также служит экраном, защищающим жилы от внешних электромагнитных помех. К недостаткам алюминиевых оболочек относят подверженность коррозии, а также технологическую трудность восстановления оболочки при монтаже отдельных кусков кабеля.

Телефонные кабели со стальной гофрированной оболочкой изготовляют из стальной ленты, обжимаемой вокруг сердечника кабеля на специальном стане, на котором сваривают также края ленты. Для защиты стальной оболочки от коррозии ее покрывают битумом, на который напрессовывают полиэтиленовый шланг. Такие оболочки обладают достаточной механической прочностью и значительно дешевле алюминиевых и свинцовых. К недостаткам стальных оболочек относят ограниченную гибкость, сильную подверженность коррозии и слабую защиту от внешних электромагнитных влияний. Однако гофрирование оболочки, наличие алюминиевого экрана и защитного полиэтиленового шланга устраняют эти недостатки.

Наиболее перспективны полиэтиленовые оболочки, поскольку полиэтилен не так дефицитен, как свинец, легче свинца и алюминия, устойчив к коррозии. К их недостаткам относят возможность проникновения паров влаги, трудность выкладки кабеля при низких температурах, а также более сложную технологию сварки оболочек при монтаже, чем свинцовых. Полиэтиленовая оболочка не защищает цепи кабелей от внешнего электромагнитного влияния, поэтому для них обязателен экран из алюминиевой или медной фольги. Поливинилхлоридные оболочки применяют обычно только для кабелей емкостью не более 100 пар для прокладки в сухих помещениях.

Для увеличения влагозащищенности кабелей вместо полиэтиленовых используют алюмополиэтиленовые оболочки, представляющие собой алюминиевую фольгу, покрытую с одной стороны тонкой полиэтиленовой пленкой толщиной 0,03 мм. Двухслойную ленту накладывают на поясную изоляцию металлом внутрь. Такой экран приваривают к полиэтиленовой оболочке в процессе ее наложения.

§ 9. ЗАЩИТНЫЕ ПОКРОВЫ

Для защиты телефонных кабелей, прокладываемых непосредственно в земле, от механических повреждений и действия орга-

нических кислот, щелочей и блуждающих токов на металлическую или пластмассовую оболочку накладывают специальные защитные покровы.

Защитный покров кабеля со свинцовой оболочкой состоит из слоя битума, предохраняющего оболочку от коррозии, подушки, защищающей оболочку от возможных повреждений броней при ее наложении и изгибах кабеля во время монтажа, стальной брони, предохраняющей оболочку от механических повреждений, и наружного антикоррозионного покрытия.

Подушка, накладываемая на кабель под броней, представляет собой предварительно пропитанную антисептиком кабельную пряжу (джут) или бумагу, покрытую битумным составом. Для предохранения витков кабеля на барабане от слипания поверхность наружного джутового покрова покрывают меловым раствором.

В зависимости от условий прокладки для защиты кабеля от механических повреждений применяют броню двух видов: из стальных лент (тип Б) и из круглых стальных оцинкованных проволок (тип К). Первый вид брони используют для механической защиты кабелей, прокладываемых непосредственно в земле и не подвергающихся растягивающим усилиям, второй вид — для кабелей, прокладываемых через водные преграды и по гористой местности и подвергающихся растягивающим усилиям. Для кабелей с броней из стальных лент в качестве подушки вместо кабельной пряжи применяют несколько слоев лент пропитанной сульфатной бумаги.

Кабели, прокладываемые в агрессивных грунтах, имеют защитный покров в виде полиэтиленового шланга. Бронированные кабели, не имеющие наружного джутового покрова, используют при открытой прокладке в туннелях, коллекторах и шахтах. Телефонные кабели, прокладываемые в телефонной канализации и по стенам зданий, не нуждаются в защитных покровах поверх оболочек и называются голыми.

§ 10. МАРКИРОВКА КАБЕЛЕЙ И ПРОВОДОВ ГОРОДСКИХ ТЕЛЕФОННЫХ СЕТЕЙ

Каждый кабель согласно ГОСТу имеет условное обозначение (марку), состоящее из букв и цифр. Маркировка характеризует назначение кабеля и его конструкцию. По ней можно узнать, какая скрутка у этого кабеля, какой наружный защитный покров (при его наличии), сколько пар или четверок в кабеле, каков диаметр жил.

Марки городских телефонных кабелей начинаются с буквы «Т» (телефонный). У воздушно-бумажной изоляции нет обозначения, а на полиэтиленовую указывает буква «П»; условное обозначение этой группы кабелей будет «ТП». Следующая буква означает материал оболочки (П-полиэтиленовая, В — поливинилхлоридная, А — алюминиевая, Ст — стальная, у свинцовой буква отсутствует).

Защитные покровы (рис. 6, *а — г*) также имеют свою марки-

ровку. Наружный покров из полиэтиленового шланга обозначается Шп, из поливинилхлоридного — Шв. На отсутствие защитного покрова в маркировке указывает буква «Г». Наличие в кабеле гидрофобного заполнителя указывается буквой «З». Если эта буква стоит после Т (телефонный), то кабель (ТЗ) имеет звёздную четверочную структуру. Наличие в маркировке букв «эп» означает алюминиевый экран с полиэтиленовым слоем.

Кроме буквенного обозначения в марку кабеля входит цифровое указывающее емкость, тип скрутки и диаметр жил. Например, ТГ 100×2×0,5 означает: телефонный кабель парной скрутки со свинцовой оболочкой емкостью 100 пар с диаметром жил 0,5 мм.

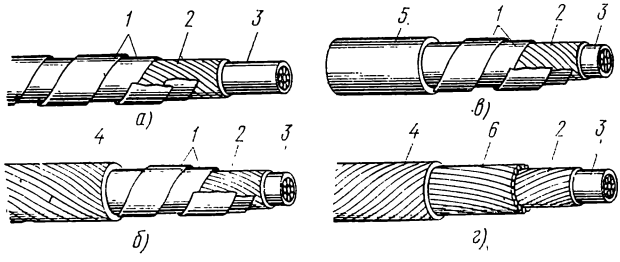


Рис. 6. Защитные покровы городских телефонных кабелей:

а — БГ, *б* — Б, *в* — БШп, *г* — К; *1* — броня из стальных лент, *2* — подушка под броню, *3* — оболочка кабеля, *4* — наружный покров из кабельной пряжи, *5* — полиэтиленовый шланг, *6* — броня из стальных круглых проволок

Поскольку марка кабеля присваивалась ему по мере создания новых конструкций, строгой системы условных обозначений не существует. Так, например, если кабелям, выпускаемым в последние годы, присваивают условные обозначения, характеризующие их оболочки и изоляции жил, то кабели со свинцовой оболочкой не имеют этих обозначений. На ГТС наиболее распространены кабели типа Т (ТГ, ТБ, ТБГ, ТК).

Для прокладки в подземных сооружениях, по стенам зданий и подвески на воздушных линиях связи чаще всего применяют кабель ТГ (рис. 7) с диаметром жил 0,4; 0,5; 0,7 мм, изолированных сплошным слоем бумажной массы или бумажной лентой, которая намотана по спирали с перекрытием одного витка другим на 20%, и скрученных в пары с шагом не более 250 мм. Две изолированные жилы, образующие одну пару, обмотаны хлопчатобумажной нитью, что облегчает разборку кабеля по парам во время монтажа.

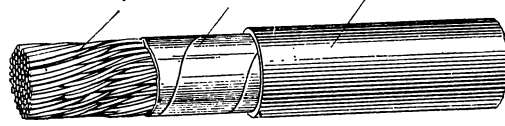


Рис. 7. Кабель ТГ:

1 — жилы, *2* — бумага, *3* — свинцовая оболочка

Расцветка пар в кабеле при различной изоляции жил следующая: при бумагомассной изоляции жила «а» — натурального цвета, «б» — красного или синего; при трубчато-бумажной жила «а» — натурального цвета без отличительных колец, «б» — натурального цвета с определенной группой отличительных колец.

Кабель выпускают емкостью от 10 до 1600 пар кусками не менее 100 м, называемыми строительной длиной. Кабели парной скрутки ТБ, ТБГ и ТК аналогичны по конструкции кабелю ТГ, но в зависимости от назначения имеют различные броневые покровы: ТБ — в свинцовой оболочке, бронированный двумя стальными лентами, с наружным джутовым покровом, предназначенный для прокладки в земле; ТБГ — в свинцовой оболочке, бронированный двумя стальными лентами, покрытыми вязким компаундом или лаком, предназначенный для укладки в шахтах и туннелях; ТК — в свинцовой оболочке, бронированный стальными оцинкованными круглыми проволоками, с наружным покровом, предназначенный для прокладки через водные преграды.

Число пар в зависимости от диаметров токопроводящих жил с воздушно-бумажной изоляцией кабелей ГТС приведено в табл. 3.

Таблица 3. **Городские телефонные кабели парной скрутки с воздушно-бумажной изоляцией жил**

Марка кабеля	Число пар при диаметре жилы, мм		
	0,4	0,5	0,7
ТГ	10—1600	10—1400	10—600
ТБ	10—600	10—600	10—600
ТБГ	10—600	10—600	20—600
ТК	20—600	20—600	20—600

Для устройства соединительных линий между РАТС, а также между РАТС и междугородной телефонной станцией МТС служат низкочастотные кабели со звездной скруткой и бумажно-кордельной изоляцией. Изоляция жил одной пары в любой четверке кабеля со звездной скруткой имеет красный и желтый (натуральный) цвета, а другой пары — синий и зеленый. Каждая четверка обмотана по спирали хлопчатобумажной цветной нитью или лентой. В каждом повиве имеется счетная четверка жил, отличающихся от стальных четверок цветом. Диаметр жил 0,8; 0,9; 1,2 мм. Кабели со звездной скруткой выпускают следующих марок: ТЗГ — в свинцовой оболочке, голый, предназначенный для прокладки в телефонной канализации; ТЗБ — в свинцовой оболочке, бронированный стальными лентами (поверх которых имеется джутовый покров), предназначенный для прокладки в земле; ТЗБГ — в свинцовой оболочке, бронированный стальными лентами, с противокоррозионной защитой, предназначенный для прокладки в агрессивных грунтах; ТЗК — в свинцовой оболочке, бронированный круг-

лыми стальными оцинкованными проволоками, с защитным наружным покровом из джута, предназначенный для прокладки через водные преграды. На рис. 8 показана конструкция кабеля ТЗБ. Число четверок в зависимости от диаметров токопроводящих жил с бумажно-кордельной изоляцией приведено в табл. 4.

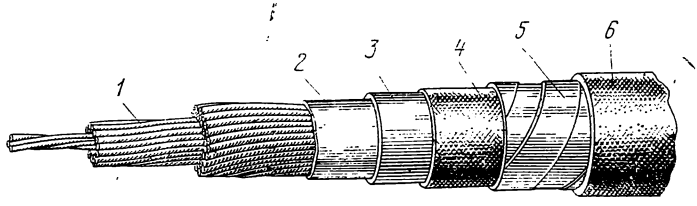


Рис. 8. Кабель ТЗБ:
1 — жилы, *2* — бумага, *3* — свинцовая оболочка, *4* — подушка, *5* — стальная лента, *6* — джут

Маркировка кабеля, например ТЗГ 7×4×0,8, означает телефонный кабель звездной скрутки со свинцовой оболочкой с бумажно-кордельной изоляцией емкостью в семь четверок жил диаметром 0,8 мм.

Таблица 4. **Городские телефонные кабели звездной скрутки с бумажно-кордельной изоляцией**

Марка кабеля	Число четверок при диаметре жилы, мм	
	0,8 и 0,9	1,2
ТЗГ, ТЗБ, ТЗБГ	3, 4, 12, 14, 19, 37, 52, 61, 80, 102, 114	3, 4, 7, 12, 14, 19, 27, 37, 52, 61
ТЗК.....	7, 12, 14, 19, 27, 37	3, 4, 7, 12, 14, 19, 27, 37

В маркировку кабелей ТЗ, имеющих алюминиевую оболочку, добавляют букву «А», например ТЗАП — телефонный кабель звездной скрутки с кордельно-бумажной изоляцией в алюминиевой оболочке и полиэтиленовом шланге.

Городские телефонные кабели с полиэтиленовой изоляцией и полиэтиленовой или поливинилхлоридной оболочкой относятся к типу ТПП (рис. 9). Жилы этих кабелей изготовляют из меди диаметром 0,32; 0,4; 0,5; 0,7 мм. Скрутка жил парная и четверочная (звездная), скрутка сердечника в кабелях емкостью до 100 пар повивная, более 100 пар — пучковая. Поверх сердечника имеются поясная изоляция и экран. Емкость выпускаемых промышленностью кабелей марок ТПП и ТППэп от 10 до 1200 пар, а в перспективе до 2400 пар с диаметром жил 0,32 мм (при диаметре жил 0,7 мм — емкость 600 пар), кабелей марки ТПВ — только до 100 пар.

Сердечник кабеля составлен из пар и четверок разной расцветки, различные цвета имеют также счетный и направляющий пучки. В зависимости от конструкции и области применения различают следующие марки кабелей: ТПП — телефонный с полиэтиленовой изоляцией жил и в полиэтиленовой оболочке, предназначенный для прокладки в канализации, коллекторах, внутри и снаружи зданий, а также для подвески на опорах; ТППэп — то же, но с экраном из алюминиевой ленты с полиэтиленовым слоем; ТПВ — телефонный с полиэтиленовой изоляцией жил и в поливинилхлоридной оболочке, предназначенный для прокладки внутри помещений.

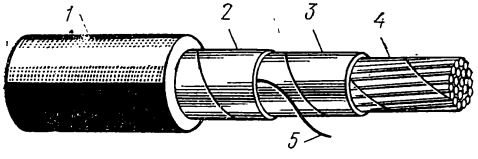


Рис. 9. Кабель ТПП:
1 — полиэтиленовая оболочка, *2* — алюминиевый экран, *3* — поясная изоляция, *4* — сердечник, *5* — медная луженая проволока

Для прокладки непосредственно в грунт применяют кабели ТПП и бронированный стальными лентами ТППБ, в коллекторах и шахтах — ТППБГ с противокоррозионным покрытием. При наличии на бронированном кабеле ТПП наружного защитного шланга из полиэтилена его маркируют ТППБбШп (рис. 10).

Для подвески на воздушных линиях связи используют кабель ТППт, конструкция которого аналогична конструкции кабеля ТПП, но в отличие от нее имеет стальной трос, опрессованный

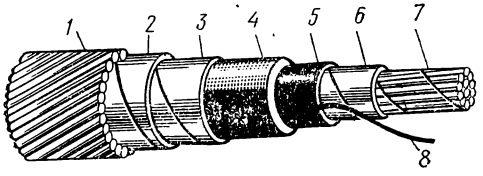


Рис. 10. Кабель ТППБбШп:
1 — джут, *2* — стальная ленточная броня, *3* — битуминизированная бумага, *4* — полиэтиленовая оболочка, *5* — экран, *6* — поясная изоляция, *7* — сердечник, *8* — медная луженая проволока

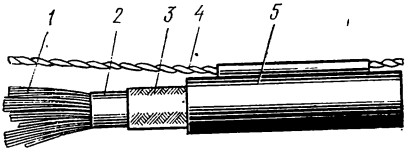


Рис. 11. Самонесущий кабель в полиэтиленовой оболочке со встроенным тросом:
1 — сердечник, *2* — поясная изоляция, *3* — экран, *4* — трос, *5* — полиэтиленовая оболочка

вместе с сердечником в общую полиэтиленовую оболочку и выполненный из семи стальных оцинкованных проволок (рис. 11). Жилы кабеля ТППт выпускают диаметром 0,5 и 0,7 мм. На его сердечник наложен экран из гофрированной алюминиевой ленты. Емкость кабеля от 10 до 100 пар или от 5 до 50 четверок. К этой же группе относят кабели ТП с гидрофобным заполнением, имеющие некоторые отличия в конструкции. Промышленность выпускает такие кабели трех марок: ТПЭПЗ — телефонный с полиэтиленовой изоляцией, с экраном из алюминиевой ленты, с гиброфобным заполнителем сердечника (на что указывает буква З), в поли-

этиленовой оболочке, предназначенный для прокладки в телефонной канализации; ТПЭПЗБП — то же, бронированный двумя стальными лентами, в шланге из полиэтилена, предназначенный для прокладки в грунте; ТППЗБП — то же, но без экрана и бронированный одной стальной лентой. Жилы кабелей изготовляют из меди диаметром 0,4; 0,5; 0,7 мм, а изоляцию из полиэтилена. Расцветка их пар и четверок аналогична кабелям ТПП. Свободное пространство сердечника заполняют герметизирующей массой, поэтому эти кабели называют и герметизированными (рис. 12).

На рис. 13 показан кабель ТПСтШп с полиэтиленовой изоляцией, медными жилами диаметром 0,4; 0,5; 0,7 мм и парной скруткой. Емкость кабеля от 100 до 1200 пар. Поясная изоляция сердечника состоит из поливинилхлоридной и бумажной лент, экран — из алюминиевой фольги, экранной проволочки и пластмассовой или бумажной ленты. Сердечник кабеля, имеющий пучковую скрутку, заключен в покрытую битумом стальную гофрированную оболочку, поверх которой наложен полиэтиленовый шланг. Кабель предназначен для прокладки в телефонной канализации, коллекторах и непосредственно в земле.

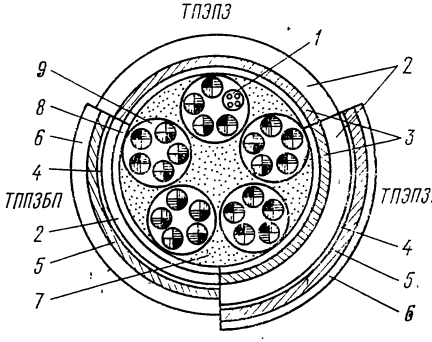


Рис. 12. Телефонный кабель с гидрофобным заполнением:
1 — четверка, *2* — полиэтиленовая оболочка, *3* — алюминиевый экран, *4* — подушка под броню из поливинилхлоридных лент, *5* — броня из двух (ТПЭПЗБП) или одной (ТППЗБП) стальной ленты, *6* — защитный шланг из светостабилизированного полиэтилена, *7* — гидрофобное заполнение сердечника, *8* — поясная изоляция, *9* — элементарный пучок 5×4

На телефонных сетях, где применяется аппаратура систем передачи, используют высокочастотные кабели МКС с кордельно-

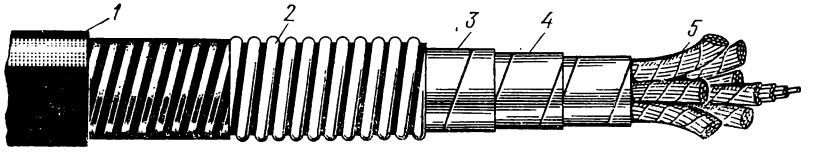


Рис. 13. Кабель ТПСтШп:
1 — полиэтиленовый шланг, *2* — стальная гофрированная оболочка, *3* — поясная изоляция, *4* — алюминиевый экран, *5* — сердечник

полистирольной изоляцией в свинцовой, алюминиевой или стальной гофрированной оболочке емкостью 4 и 7 четверок. Кроме того, выпускают одночетверочные в алюминиевой оболочке.

Сердечник кабелей состоит из звездных четверок с медными жилами диаметром 1,2 мм. Две жилы в четверке, расположенные

по диагонали, образуют рабочую пару. Изоляция жил первой пары четверки — красного и желтого цветов, второй пары — синего и зеленого. Конец кабеля, у которого цвета изоляции жил в четверке чередуются по часовой стрелке (красный, зеленый, желтый, синий), называется концом А. На барабане он является верхним.

Под лентами поясной изоляции или между ними прокладывают мерную ленту из кабельной бумаги, на которой через 200 мм наносят товарный знак предприятия-изготовителя, год изготовления кабеля и деления с цифрами, указывающими длину кабеля.

Маркировка кабелей следующая: МКСГ — магистральный в свинцовой оболочке, голый; МКСБ — то же, но бронированный стальными лентами с защитным наружным слоем; МКСБГ — то же, бронированный стальными лентами с противокоррозионной защитой; МКСК — то же, бронированный стальными круглыми оцинкованными проволоками с защитным наружным слоем. Например, маркировка кабеля МКСБ 7×4×1,2 означает: магистральный кабель с семью четверками и токопроводящими жилами диаметром 1,2 мм. Конструкция этого кабеля показана на рис. 14.

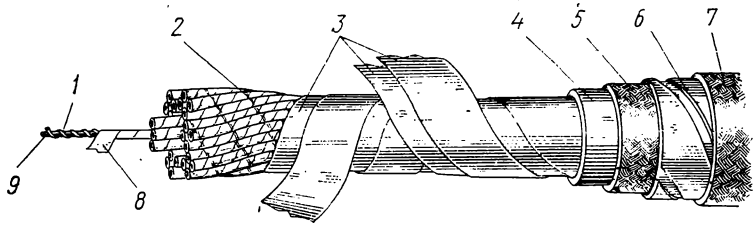


Рис. 14. Кабель МКСБ:

1 — кордель, *2* — спираль из пряжи, *3* — изоляция из кабельной бумаги, *4* — свинец, *5* — подушка, *6* — броня, *7* — джут, *8* — полистирольная лента, *9* — медная жила

Кабели МКС в алюминиевой оболочке, покрытой полиэтиленовым шлангом, маркируют МКСАШп или МКСБШп (бронированный стальными лентами с наружным джутовым покровом), в стальной гофрированной оболочке — МКССтШп.

На ГТС для многоканальной связи применяют стандартизированный коаксиальный кабель следующих марок: КМГ-4 — в свинцовой оболочке; КМБ-4 — то же, бронированный двумя стальными лентами; КМК-4 — то же, бронированный круглыми стальными оцинкованными проволоками.

Кабель КМ-4 состоит из четырех коаксиальных пар типа 2,6/9,4 и пяти четверок звездной скрутки. Каждая коаксиальная пара, состоящая из внутреннего медного проводника диаметром 2,6 мм и внешнего проводника в виде медной трубки диаметром 9,4 мм с одним швом «молния», изолирована полиэтиленовыми шайбами толщиной 2,2 мм, расстояния между которыми 25 мм.

На внешний проводник накладывают экран в виде двух стальных лент толщиной 0,15—0,2 мм, а затем два слоя кабельной бумаги. Служебные четверки имеют медную токопроводящую жилу диаметром 0,9 мм, изоляция которой воздушно-бумажная или полиэтиленовая.

Для прокладки участка абонентской проводки от розетки телефонного аппарата до распределительной коробки служат однопарные провода: ТРВ — телефонный распределительный с медной жилой диаметром 0,5; 0,4 мм с поливинилхлоридной изоляцией и ТРП — с полиэтиленовой изоляцией.

Для соединения отдельных участков линии используют телефонные провода: ЛТР-П — линейный телефонный с резиновой изоляцией, двухжильный, в общей полиэтиленовой оболочке диаметром жил 0,6 мм, предназначенный для соединения пар магистральных и распределительных кабелей в шкафах, и ЛТР-В — линейный телефонный с резиновой изоляцией, двухжильный, витой, в общей поливинилхлоридной оболочке, предназначенный для соединения пар в кабельных ящиках.

Для монтажа оборудования телефонных станций и защитных полос служат кабели ТСВ с числом токопроводящих жил 10×3; 20×2; 20×3; 41×2 и 103×2, изготовленных из медной проволоки диаметром 0,4 и 0,5 мм и изолированных поливинилхлоридным пластикатом. Изолированные жилы разного цвета скручены в группы (пары, тройки). Соответствующая расцветка изоляции жил повторяется в каждой паре и тройке.

В сердечнике группы расположены последовательными концентрическими повивами, при этом направление скрутки каждого последующего повива противоположно предыдущему. Повивы отделены друг от друга спиралью из хлопчатобумажной пряжи. В каждом из них имеется счетная группа, отличающаяся от других групп данного повива расцветкой изоляции одной из жил.

Поверх скрученных изолированных жил наложен экран, представляющий собой бумажную ленту, покрытую с одной стороны металлизированным слоем. Под экраном вдоль сердечника проложена медная проволока диаметром 0,5—0,6 мм. Сердечник кабеля заключен в оболочку из поливинилхлоридного пластиката.

Для соединения (кроссировки) оконечных кабельных устройств на щите переключения используют провод ПКСВ (кроссировочный станционный с поливинилхлоридной изоляцией). Кроссировочные провода в зависимости от числа жил обозначают: ПКСВ-2 (двухжильные), ПКСВ-3 (трехжильные) и ПКСВ-4 (четырехжильные). Токопроводящие жилы этих проводов изготовлены из меди диаметром 0,5 мм и изолированы поливинилхлоридным пластикатом. Изолированные жилы скручены между собой и имеют различную расцветку: у проводов ПКСВ-2 — белую и синюю, ПКСВ-3 — белую, синюю и красную, ПКСВ-4 — белую, синюю, красную и зеленую. Качество телефонной связи зависит от соблюдения норм электрических параметров телефонных цепей (табл. 5).

Таблица 5. **Электрические параметры кабелей и проводов связи при постоянном токе и температуре воздуха 20° С**

Марка кабеля (провода)	Диаметр жил, мм	Сопротивление жилы, Ом/км	Рабочая емкость пары, нФ/км	Сопротивление изоляции, МОм·км
ТГ	0,4	130±9		
ТГ, ТБ, ТК	0,5	90±5	45—55	2000
	0,7	45±3		
ТЗГ, ТЗБ, ТЗК	0,8	36,1		
	0,9	25,5	36	10000
	1,2	16,4		
	1,4	11,9		
ТПВ, ТПП	0,32	216±13		
	0,4	139±9	45±8	5000
	0,5	90±6		
	0,7	45±3		
МКСБ, МКСГ	1,2	15,85	24±5	10000
ТПСтШп	0,5	88±5	45±5	10000
ТППт	0,5	88±5	45±5	10000
ТРП	0,5	Не более 190	—	100
ТРВ	0,5	То же	—	25

§ 11. ПРАВИЛА ХРАНЕНИЯ И ТРАНСПОРТИРОВКИ БАРАБАНОВ С КАБЕЛЕМ

Для удобства транспортировки и прокладки городские телефонные кабели наматывают ровными рядами на деревянные барабаны, которые изготовляют из обрезных досок древесины хвойных пород. Диаметр шейки барабана должен быть не менее 20—25 наружных диаметров кабеля. Для защиты кабеля от механических повреждений щеки барабанов по окружности обшивают сплошным слоем досок.

Концы кабеля на барабане, прибывшем со склада или поставленном на хранение, должны быть герметически заделаны, чтобы в сердечник не могла попасть влага. Нижний конец кабеля выводят наружу через косое отверстие в щеке барабана, а верхний конец прочно закрепляют на внутренней поверхности щеки. На наружной стороне щеки каждого барабана указывают название предприятия-поставщика, марку кабеля, число пар и диаметр жил в миллиметрах, длину кабеля в метрах, массу (брутто) в килограммах, номер барабана, дату (месяц, год) изготовления кабеля и номер ГОСТа или ТУ, по которому изготовлен кабель.

На щеки барабана наносят стрелку, указывающую направление перекатки барабана. При движении барабана против стрелки ослабляется намотка кабеля на барабане, что может привести к повреждению оболочки кабеля.

Промышленностью выпускаются кабели определенными отрезками, называемыми строительными длинами. В табл. 6 приведены строительные длины кабелей ГТС.

Таблица 6. **Строительные длины кабелей ГТС**

Марка кабеля	Число пар	Строительная длина, м	Марка кабеля	Число пар	Строительная длина, м
ТГ	10—20	500	ТПП	400—600	200
	30—50	300		600—1200	150
	100—200	250	ТПСтШп	100	350
	300—400	200		200—300	250
	500—1200	150		400—600	200
ТПП	10—20	500		700—1200	150
	30—50	400	ТЗ	—	425
	100—150	300	МКСГ	4×4	825
	200—300	250		7×4	650

§ 12. ОСНОВНЫЕ ЭЛЕКТРИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА КАБЕЛЕЙ ГОРОДСКОЙ ТЕЛЕФОННОЙ СЕТИ

Качество, надежность и дальность телефонной связи зависят от электрических свойств линий, которые определяются электрическими характеристиками, или электрическими параметрами кабеля. Электрические параметры кабеля и линии нормируются.

Соответствие электрических параметров строительных длин кабелей норме проверяют до монтажа, а смонтированных линий — при приемке их в эксплуатацию. Основными параметрами, характеризующими состояние линии и влияющими на передачу разговорных токов, являются активные сопротивления цепи, индуктивность, электрическая емкость и проводимость изоляции. Эти параметры называют первичными, а их величины обычно относят к 1 км длины линии. Кроме первичных линия характеризуется вторичными параметрами, основными из которых являются коэффициент затухания и волновое сопротивление.

Активное сопротивление R (Ом/км) кабельной цепи складывается из сопротивлений постоянному току R_0 и дополнительного $R_\sim$, которое преодолевает переменный ток, проходя по цепи; отсюда $R=R_0+R_\sim$.

Сопротивление (Ом/км) токопроводящей жилы постоянному току зависит от материала, из которого она изготовлена, длины, диаметра, а также от температуры окружающей среды и определяется по формуле $R=\rho l/S$, где ρ — удельное сопротивление материала, Ом·мм²/м; l — длина проводника, км; S — сечение провода, мм². Значения ρ указаны в таблицах при температуре 20° С.

В кабелях связи используют также понятие сопротивление шлейфа, т. е. сумму сопротивлений обеих жил цепи: $R_{шл}=Rl$. Переменный ток, проходя по проводнику (жиле), встречает бо́льшее сопротивление, чем постоянный, при этом чем выше частота передаваемого тока, тем больше сопротивление проводника ему.

Поскольку при передаче разговорного переменного тока низкой частоты (в диапазоне от 300 до 3400 Гц) увеличение сопротивления проводников незначительно, его обычно не учитывают, поэтому в тональном диапазоне активное сопротивление можно считать

равным сопротивлению проводника постоянному току. Однако в кабелях, которые используют в системах передач, дополнительное сопротивление значительно возрастает и его обязательно учитывают.

Индуктивность цепи зависит от диаметра, материала проводников и расстояния между их центрами, а индуктивное сопротивление цепи — от частоты переменного тока и индуктивности самой цепи. Индуктивность кабельных цепей выражается в миллигенри на километр (мГн/км).

В кабелях городских телефонных сетей частота переменного тока сравнительно невелика, поэтому индуктивное сопротивление значительно меньше активного и не имеет практического значения. При расчетах индуктивное сопротивление принимается равным $(0{,}5—0{,}6)\cdot 10^{-3}$ Гн/км. При повышении индуктивности цепи увеличивается дальность передачи разговорного тока без ухудшения слышимости.

Телефонную цепь из двух изолированных проводников можно представить как конденсатор, у которого обкладками служат поверхности проводников, а диэлектриком — расположенный между ними изоляционный материал (например, совокупность воздуха с бумагой, полиэтилен и др.).

Емкость кабельной цепи зависит от диаметра проводников, расстояния между ними, типа изоляции и близости проводников к оболочке, обозначается буквой C и выражается в фарадах (Ф) или нанофарадах ($1\ \text{нФ}=10^{-9}\ \text{Ф}$).

В телефонных кабелях различают три вида электрической емкости: частичную — между двумя жилами или жилой и заземленной оболочкой (экраном), рабочую — сумму всех частичных емкостей обеих жил разговорной цепи и емкость отдельной жилы по отношению к остальным жилам, соединенным с заземленной металлической оболочкой (экраном).

Основной величиной, влияющей на качество телефонной передачи, является рабочая емкость. При повышении рабочей емкости кабельных цепей увеличивается собственное затухание, а следовательно, уменьшается дальность телефонной передачи и ухудшается слышимость. Поэтому необходимо выдерживать нормируемые величины рабочих емкостей кабельных цепей.

Изоляция кабельных жил характеризуется большим электрическим сопротивлением, достигающим нескольких мегаомов (МОм). Однако любой изоляционный материал обладает некоторой электропроводимостью, в результате чего происходит частичная потеря электрической энергии. Проводимость изоляции обозначается буквой G и выражается в сименсах на километр (См/км). Различают проводимости изоляции постоянному G_0 и переменному G_f току. Полная проводимость изоляции $G=G_0+G_f$.

При эксплуатации кабельных линий удобнее пользоваться величиной, обратной проводимости, $G_0=1/R_{из}$, т. е. сопротивлением изоляции постоянному току. Если активное сопротивление характеризует потери электроэнергии в жилах кабеля, то сопротивление

изоляции — потери энергии за счет несовершенства изоляции. Сопротивление изоляции нормируется и по соответствию его норме оценивается качественное состояние кабельной линии.

Основные электрические параметры кабелей и проводов связи, измеренные постоянным током, были приведены в табл. 5.

Коэффициент затухания показывает уменьшение энергии при ее распределении по длине цепи в 1 км и выражается в децибелах на километр (дБ/км). Это уменьшение энергии в конце данной линии по сравнению с началом называется собственным затуханием линии. Ее величина на ГТС нормируется при $f=800$ Гц по участкам сети: при организации связи на сети с УВС и УИС от одного абонента до другого норма затухания до 29,5 дБ, на сети без узлов — до 28,6 дБ.

Дальность связи зависит от затухания кабеля и свойств аппаратуры. Одним из способов уменьшения затухания на линиях является искусственное повышение в них индуктивности или пупинизация (происхождение термина от имени американского физика Пупина) с помощью катушек индуктивности (пупиновские катушки), которые представляют собой замкнутый кольцеобразный сердечник, обмотанный медной изолированной проволокой. Сердечник изготовляют из магнитного материала — альсифера. Индуктивность катушки равна 70 или 100 мГн. Пупиновские катушки включают в линию последовательно через определенные расстояния, называемые шагом пупинизации, который на ГТС равен 0,9—1,7 км. Пупинизировать можно только кабели, не используемые в многоканальных системах передачи.

§ 13. ВЗАИМНОЕ ВЛИЯНИЕ В КАБЕЛЯХ СВЯЗИ

При изготовлении кабеля связи на заводе допускается неравномерность толщины изоляции, различие шагов скрутки, вследствие чего снижается защищенность цепей от помех. Помехи в кабельных цепях, расположенных в непосредственной близости одна от другой, могут появляться за счет перехода энергии из одной цепи в другую. Это явление называют *взаимным влиянием*. Взаимные влияния ощущаются во время разговора в виде шумов, треском, разговоров, ведущихся по другим парам кабеля.

Различают влияние на ближний (передающий) и дальний (приемный) концы. Степень взаимного влияния между цепями связи оценивают величиной переходного затухания, характеризующей затухание при переходе тока с одной цепи на другую. Оно обозначается буквой А с соответствующими индексами и выражается в децибелах (дБ).

Взаимное влияние цепей в кабеле заметно снижает качество телефонной связи. Для уменьшения взаимных влияний между цепями кабеля и помех от внешних источников проводится симметрирование кабелей, т. е. выравнивание частичных емкостей, чтобы уменьшить емкостную связь между цепями. Симметрирование ка-

белей ГТС выполняют скрещиванием или подбором и включением дополнительных конденсаторов.

Компенсация емкостной связи одного участка кабеля емкостной связью другого участка осуществляется с помощью прямого соединения жил этих участков или с их скрещиванием.

Симметрирование конденсаторами заключается в выравнивании частичных емкостей включением дополнительных конденсаторов между жилами кабеля или жилой кабеля и «землей».

Контрольные вопросы

1. Какие виды изоляции жил применяют в телефонных кабелях?
2. Почему каждый последующий повив кабеля наматывают в направлении, противоположном предыдущему?
3. Из каких материалов выполняют защитные оболочки и покровы, в чем их преимущества и недостатки?
4. Как расшифровывают марки кабелей?
5. Зачем нужен экран в телефонном кабеле и что является экраном в кабелях с металлическими и неметаллическими оболочками?
6. Какие электрические параметры кабеля относятся к первичным и вторичным?
7. Что называется переходным затуханием?
8. В каких случаях применяют пупинизацию кабеля?
9. Для чего выполняют симметрирование кабеля?

ГЛАВА III. МАТЕРИАЛЫ И АРМАТУРА ДЛЯ МОНТАЖА КАБЕЛЕЙ СВЯЗИ

§ 14. ПРИПОИ, ФЛЮСЫ, КОМПАУНДЫ И КАБЕЛЬНЫЕ МАССЫ

Сплавы, используемые для прочного механического соединения металлических поверхностей и обеспечивающие хорошую электрическую проводимость места соединения, называют *припоями.* Для запайки свинцовых оболочек кабеля служит оловянно-свинцовый припой ПОССу-30-2, состоящий из 30% олова и 68% свинца, а также небольшого количества (1,5—2%) сурьмы. Этот припой размягчается при 180° С, но для разглаживания по месту спайки его подогревают от 250 до 260° С. Для припайки жил кабеля к контактным перьям используют припой с бо́льшим содержанием олова — ПОССу-40-2.

При монтаже кабелей с алюминиевой оболочкой применяют оловянно-цинковый припой ЦОП с рабочей температурой 200—300° С, состоящий из 40% цинка и 60% олова.

Химические вещества, используемые для прочного и равномерного соединения припоя с основным металлом, называют *флюсами.* Они растворяют и поглощают окислы основного металла до пайки и в ее процессе, предохраняя поверхность металла в месте пайки от окисления.

В качестве флюсов при запайке свинцовых муфт применяют стеарин, а при припайке медных жил — канифоль, разведенную

на спирту (3 мас. ч. канифоли на 7 мас. ч. спирта). При залуживании стальной гофрированной оболочки используют паяльную пасту ПМКН-40, состоящую из оловянного порошка ПО-1 (310 г), свинцового порошка ПС-1 (470 г), технического глицерина (170 г), чистого хлористого аммония (6 г), чистой бензойной кислоты (6 г), поливинилового спирта ПВС-1 (4 г) и дистиллированной воды (34 г).

Для устранения повреждения шланговой оболочки кабеля служит полиизобутиленовый компаунд ЛПК, состоящий из 57,1% полиизобутилена П-20, 4,8% полиизобутилена П-85 и 38,1% бензина Б-70. При монтаже газонепроницаемых муфт на кабелях ТПП заливают эпоксидный компаунд ЭТЗК, состоящий из 100 мас. ч. эпоксидного компаунда К-153, 60 мас. ч. тиокола НВБ-2 и 12 мас. ч. полиэтиленполиамида ПЭПА. Вместо К-153 можно использовать эпоксидный компаунд К-115 или эпоксидную смолу ЭД-5 с соответствующим изменением рецептуры приготовления. К работе с компаундами ЛПК и ЭТЗК допускаются лица, прошедшие специальный инструктаж по безопасности труда и медицинский осмотр.

Для восстановления нормального сопротивления бумажной изоляции кабельных жил и предохранения кабеля от проникновения влаги применяют специальные прошпарочные и заливочные кабельные массы. Для прошпарки жил кабеля с воздушно-бумажной изоляцией до монтажа и после него используют кабельную прошпарочную массу МКП, состоящую из 45 мас. ч. высокоочищенного парафина, 20 мас. ч. светлой канифоли и 35 мас. ч. очищенного машинного масла. Максимальная температура подогрева массы 120° С.

Для заливки оконечных и газонепроницаемых муфт, корытец телефонных распределительных коробок, боксов служит универсальная заливочная масса МКС, состоящая из 78 мас. ч. светлой канифоли, 16 мас. ч. очищенного парафина и 6 мас. ч. синтетического церезина. Температура ее подогрева для заливки кабеля с полистирольной изоляцией не должна превышать 87° С, с воздушно-бумажной и кордельно-бумажной — 120° С, для заливки в газонепроницаемые муфты — 140° С.

Для заливки чугунных подземных муфт служит масса МКБ, состоящая из одного битума с максимальной температурой подогрева 150° С. Перегрев массы снижает ее изоляционные свойства, поэтому температуру разогрева проверяют термометром, имеющим шкалу до 250—300° С. Для этого опускают его в чайник, наполненный массой так, чтобы нижний конец термометра находился на расстоянии 3—5 см от дна чайника.

§ 15. МОНТАЖНЫЕ МАТЕРИАЛЫ

При монтаже линейных сооружений связи городских телефонных сетей применяют различные монтажные материалы. Для восстановления изоляции жил кабелей используют бумажные или по-

лиэтиленовые гильзы и групповые кольца, размеры которых приведены в табл. 7, 8 и 9.

Для восстановления шланговой пластмассовой оболочки кабелей в сухих помещениях и изоляции жил однопарных кабелей применяют полиэтиленовую или поливинилхлоридную липкую ленту. При сварке полиэтиленовых муфт используют стеклотканевую ленту.

Таблица 7. **Бумажные гильзы**

Диаметр жилы кабеля, мм	Размеры гильз, мм		Диаметр жилы кабеля, мм	Размеры гильз, мм	
	длина	внутренний диаметр		длина	внутренний диаметр
0,4	40	2,5	0,8	50	4,2
0,5	40	2,8	0,9	60	5,0
0,6—0,7	40	3,0	1—1,4	70	7,0

При сращивании жил и монтаже муфт в качестве монтажных материалов служат особопрочные суровые нитки, кабельная бумага К-120 и К-170, миткалевая лента шириной 25—30 мм, полиэтиленовые или поливинилхлоридные сварочные прутки диаметром 3 мм.

Таблица 8. **Полиэтиленовые гильзы**

Тип гильз	Диаметр жилы кабеля, мм	Размеры гильз, мм		Тип гильз	Диаметр жилы кабеля, мм	Размеры гильз, мм	
		длина	внутренний диаметр			длина	внутренний диаметр
Индивидуальные	0,32	40	2,8	Парные	0,5	70	4,8
	0,4	40	2,8		0,7	70	5,5
	0,5	40	3,0	Четверочные	0,32	110	4,5
	0,7	40	4,0		0,4	110	4,8
Парные	0,32	70	4,5		0,5	110	4,8
	0,4	70	4,8		0,7	130	5,5

Таблица 9. **Групповые кольца**

Соединение кабеля скруткой	Диаметр жилы кабеля, мм	Размеры гильз, мм	
		длина	внутренний диаметр
Парной	0,32;0,4	5	2,2
	0,5	5	2,7
	0,7	8	3,6
Четверочной	0,32;0,4	5	3,2
	0,5	5	3,7
	0,7	8	4,6
	0,8	15	6,5
	0,9	15	6,5
	1,2	15	7,5

При прокладке кабеля по стенам здания для крепления к стене используют фасонные скрепы из тонколистной оцинкованной стали. Размер скрепы выбирают по наружному диаметру кабеля. Кабельные скрепы к стене прикрепляют шурупами на дюбелях с волокнистым наполнителем или на проволочной спирали. Крепление кабелей емкостью до 30 пар производят оцинкованными пластинчатыми скрепами. Промышленность выпускает дюбеля из пластических масс (капрона, полиэтилена) с внутренним диаметром 3,5; 4; 5,8; 10 и 12 мм, преимущество которых заключается в высокой устойчивости против коррозии. Простым является способ крепления арматуры с помощью поливинилхлоридных или полиэтиленовых толстостенных (0,8—1 мм) трубок, длина и диаметр которых зависят от длины шурупа. Для установки такого дюбеля сверлят отверстие соответствующего диаметра и длины, затем отрезают кусок трубки чуть меньше длины отверстия, разрезают ее вдоль, свертывают в спираль по длине и вставляют в отверстие заподлицо с поверхностью стены. После этого ввертывают шуруп. Размеры крепежных материалов при креплении кабеля к стене дюбелями приведены в табл. 10.

Таблица 10. **Размеры крепежных материалов, гнезд и сверл для заготовки при креплении кабеля к стене дюбелями**

Тип дюбеля	Размеры, мм					
	гильзы	шурупа	гнезд		сверла	
			диаметр	глубина	диаметр	длина
ДВ-3	5×25	4×25	5,5	27	5,5	100—150
ДВ-4	5×36	5×35	5,5	27		
ДВ-5	8×25	4,5×25	8,5	27	8,5	
ДВ-6	8×35	4,5×35	8,5	37		
ДВ-7	8×50	4,5×40	8,5	37		
		4,5×50	8,5	52		
		4,5×55	8,5	52		

§ 16. СВИНЦОВЫЕ, ПЛАСТМАССОВЫЕ И ЧУГУННЫЕ МУФТЫ

Свинцовые муфты служат для герметичного соединения между собой оболочек двух или нескольких кабелей и по назначению разделяются на соединительные прямые и разветвительные.

Соединительные прямые муфты (рис. 15, *а*) используют для соединения двух кусков кабеля одинаковой емкости. Если емкость превышает 100×2, муфту выполняют из двух половин (рис. 15, *б*). Разветвительную муфту (рис. 15, *в*) применяют для соединения одного кабеля большой емкости с несколькими кабелями меньшей емкости. Эти муфты имеют круглую или плоскую форму. На конце одной половины муфты находится несколько полых цилиндрических пальцев для ответвления кабелей.

Для восстановления оболочки кабелей ТПП используют полиэтиленовые соединительные муфты 11 типоразмеров и разветвительные в зависимости от емкости кабеля и числа разветвительных пальцев. Например, для кабеля емкостью 100×2-0,5 применяют соединительную полиэтиленовую муфту 1СП-12, где цифра 1 означает номер типоразмера, а 12 — внутренний диаметр входного отверстия муфты (рис. 16, *а*).

Условное обозначение разветвительной полиэтиленовой муфты РП пятого типоразмера на два направления распайки следующее: $5РП\ \frac{30}{35} = \frac{24}{30} + \frac{20}{25}$, где цифры 30 и 35 означают размеры входного отверстия муфты большого кабеля, а 24 и 30, 20 и 25 — размеры выходных отверстий одного и другого пальца (рис. 16, *б*). Монтаж этих муфт допускается при температуре не ниже —10° С.

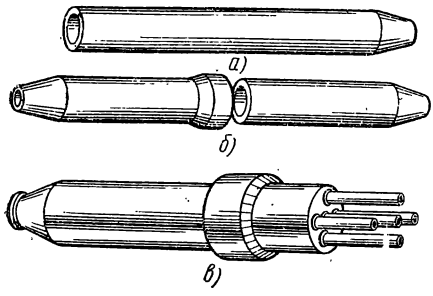


Рис. 15. Свинцовые муфты:
а — прямая, *б* — из двух половин, *в* — разветвительная (перчатка)

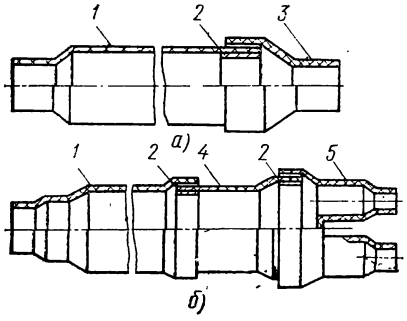


Рис. 16. Пластмассовые муфты:
а — СП-12, *б* — РП на два направления распайки; *1* — корпус, *2* — опорное кольцо, *3* — конус, *4* — удлинитель, *5* — оголовник

Если бронированный кабель укладывают в землю, то для защиты свинцовых муфт от механических повреждений и коррозии служат чугунные муфты (рис. 17), которые состоят из двух половинок (верхней и нижней), накладки и крышки.

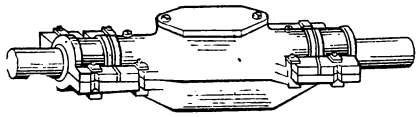


Рис. 17. Чугунная муфта

Для восстановления поливинилхлоридных оболочек кабелей применяют поливинилхлоридные соединительные (ПСКМ) и разветвительные (ПРКМ-К) муфты с предельной емкостью 100 пар.

§ 17. КАБЕЛЬНЫЕ ТЕЛЕФОННЫЕ БОКСЫ

На ГТС для оконечной разделки кабеля и соединения распределительных и магистральных пар в распределительных шкафах устанавливают боксы (рис. 18).

Бокс представляет собой чугунную коробку со съемной задней крышкой. На лицевой стенке бокса прорезаны окна, в которых установлены десятипарные пластмассовые плинты, укрепленные винтами с плинтодержателями. Между задней крышкой и коробкой, а также между верхней поверхностью корпуса бокса и плинтом проложены прокладки, пропитанные парафином или прошпарочной массой.

Для оконечной разделки сто-, пятидесяти-, тридцати- и двадцатипарного кабелей промышленностью выпускаются кабельные боксы БКТ емкостью 100×2, 50×2, 30×2, 20×2, а для оконечной распайки междугородных симметричных кабелей — боксы БМ (рис. 19, *а, б*) емкостью от 10 до 30 пар с одной или двумя вводными трубками для кабеля. На чугунном основании расположены плинты с дужками ПН-10 на 10 пар гнезд для низкочастотных связей. В зависимости от емкости, т. е. числа плинтов и вводных трубок, боксы имеют различное обозначение: БМ-1 — с одной вводной трубкой для установки одного междугородного плинта; БМ1-2 — то же, но для установки двух плинтов; БМ2-1 — с двумя вводными трубками для установки одного плинта; БМ2-2 — то же, но для установки двух плинтов.

Боксы БМ устанавливают на вводно-кабельных стойках (ВКС) в линейно-аппаратных залах, представляющих собой помещения АТС, где размещаются оборудование и аппаратура многоканальных систем передачи и куда вводятся высокочастотные линейные кабели. На вводно-кабельной стойке, выполненной на стандартном металлическом каркасе, осуществляется соединение жил линейного кабеля со станционными, идущими к станционному оборудованию.

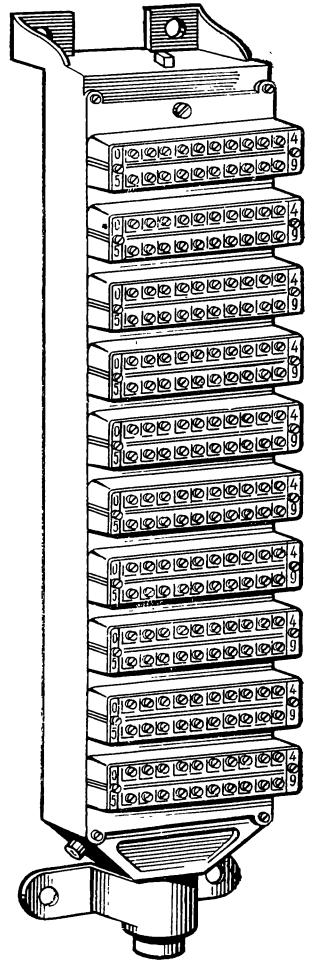


Рис. 18. Кабельный телефонный бокс 100×2

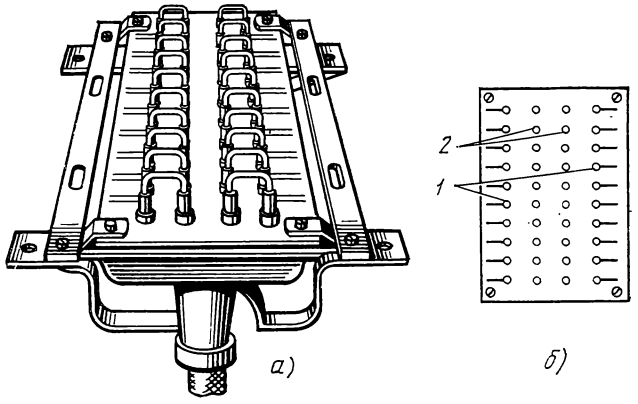


Рис. 19. Междугородный бокс БМ1-2:
а — общий вид, *б* — размещение гнезд на плинте; *1*, *2* — станционные и линейные гнезда

§ 18. РАСПРЕДЕЛИТЕЛЬНЫЕ КОРОБКИ И КАБЕЛЬНЫЕ ЯЩИКИ

Для соединения распределительного кабеля с абонентскими линиями устанавливают распределительные телефонные коробки КРТ-10.

Коробка состоит из чугунного корпуса с крышкой, внутри которого установлен пластмассовый плинт, укрепленный на боксе. На поверхности плинта имеется десять пар контактных винтов, соединенных с впрессованными внутри плинта десятью парами контактных перьев. Между верхней поверхностью корпуса бокса и плинтом находится прокладка, пропитанная парафином или прошпарочной массой. Плинт крепят к боксу винтами с металлическими пластинами — плинтодержателями, на которых нанесена цифровая гравировка: на левом плинтодержателе вверху 0, внизу 5, на правом — вверху 4, внизу 9.

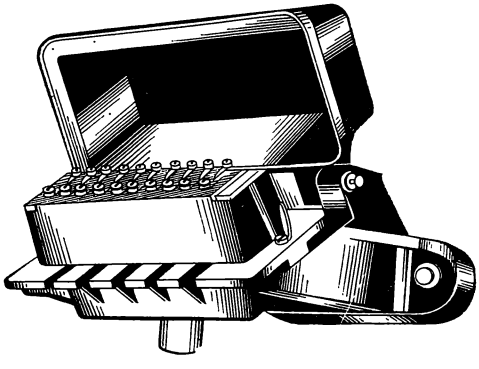


Рис. 20. Пластмассовая распределительная коробка наклонного типа

Телефонные распределительные коробки устанавливают на стенах лестничных клеток или в специальных нишах, оборудованных шкафами для размещения средств связи. В настоящее время промышленностью выпускаются распределительные коробки КРТП в пластмассовом корпусе наклонного типа (рис. 20), устанавливаемые внутри зданий.

На распределительных

сетях, где имеются воздушные линии (при переходе кабельной линии в воздушную), ставят кабельные ящики (рис. 21), которые размещают на вводных стойках, чердаках или кабельных опорах. Кабельный ящик состоит из металлического корпуса с откидной крышкой, внутри которого установлены фарфоровые плинты, имеющие угольные разрядники *1* и плавкие предохранители *2*. Разрядники и предохранители защищают кабель и обслуживающий персонал от опасных напряжений и токов, которые могут возникнуть при грозовых разрядах или в результате случайного соприкосновения с проводами высокого напряжения. Угольные разрядники состоят из угольных пластин, между которыми проложена слюдяная прокладка. Она пробивается при напряжении 500 В и заряд уходит в землю. В кабельных ящиках ЯКГ используют плавкие предохранители СК (спиральные с коническими контактами): СК-47-1 или СК-47-0,5. При токе свыше 0,5 и 1 А предохранитель перегорает и линия отключается.

Кабельные ящики для городских телефонных сетей выпускают двух типов: ЯКГ-10×2 — для включения 10 линий в один десятипарный плинт и ЯКГ-20×2 — с двумя десятипарными плинтами. В кабельных ящиках емкостью 10×2 плинт расположен вертикально, а емкостью 20×2 плинты размещены горизонтально на одном боксе.

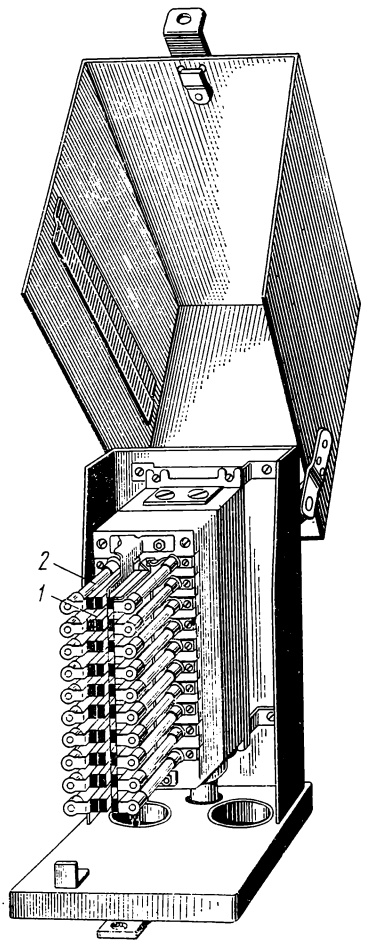


Рис. 21. Кабельный ящик ЯКГ-10×2:
1 — угольный разрядник, *2* — плавкий предохранитель

§ 19. РАСПРЕДЕЛИТЕЛЬНЫЕ ТЕЛЕФОННЫЕ ШКАФЫ

Для размещения магистральных, распределительных боксов и боксов межшкафной связи служат распределительные шкафы ШР — для наружной установки и ШРП — облегченной конструкции для установки внутри помещения (в подъездах зданий).

Шкаф ШР представляет собой металлический корпус с чугунным цоколем и имеет две двери (наружную и внутреннюю), снаб-

женные запорными устройствами и открывающиеся в разные стороны. Во время работы шкаф накрывают палаткой, предохраняющей от попадания внутрь шкафа влаги или снега. К наружной боковой стене шкафа прикреплена вентиляционная труба, а внутри находится каркас из полосовой стали для крепления боксов. В шкафу размещают боксы емкостью до 100 пар. В правом нижнем углу отведено сборное место для установки на специальных кронштейнах боксов различной емкости. Шкафы ШР выпускают емкостью 600×2, 1200×2 и соответственно массой 160, 264 кг, ШРП — емкостью 300×2, 600×2, 1200×2 и соответственно массой 35, 98 и 135 кг. Шкафы ШРП изготовляют с одной дверью без чугунного цоколя и крышки. Кроме того, промышленностью выпускаются распределительные шкафы настенного типа емкостью 150×2.

Треть емкости шкафов занимают магистральные боксы, а две трети — распределительные. Расположение боксов в шкафах различной емкости показано на рис. 22, где зачерненными прямоугольниками обозначены плинты магистральных, а незачерненными — распределительных боксов.

Магистральные боксы в шкафах емкостью 1200×2 расположены в среднем горизонтальном ряду, емкостью 600×2 — в среднем вертикальном и емкостью 300×2 — в среднем ряду. Такое расположение облегчает процесс соединения магистральных и распределительных пар. Для прижима соединительных шнуров в шкафу имеются специальные шнуродержатели.

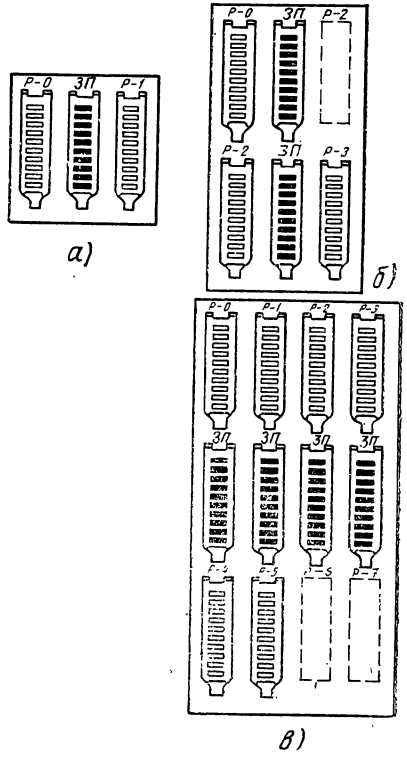


Рис. 22. Расположение боксов в распределительных шкафах емкостью:
а — 300×2, *б* — 600×2, *в* — 1200×2

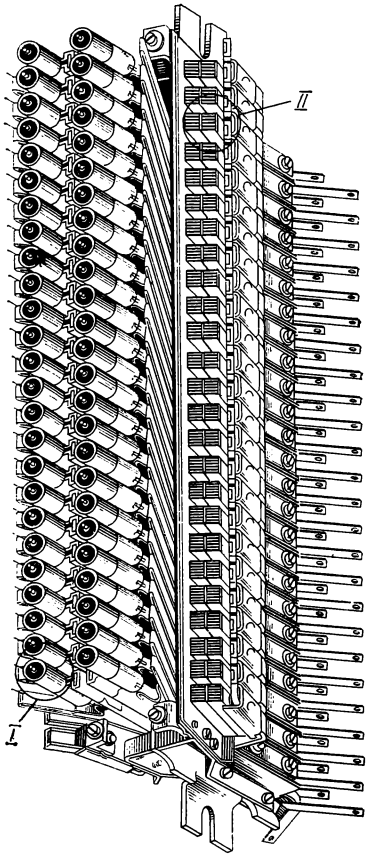
§ 20. ЗАЩИТНЫЕ ПОЛОСЫ И РАМКИ СОЕДИНИТЕЛЬНЫХ ЛИНИЙ

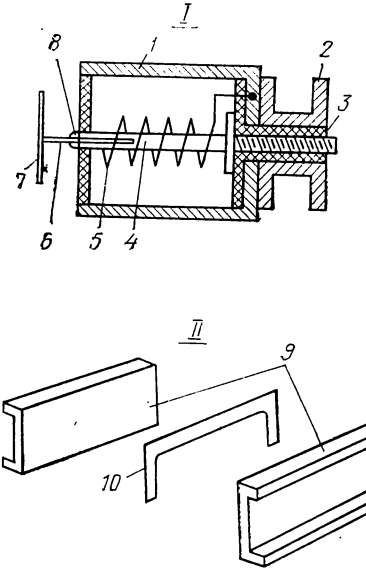
Защитные полосы устанавливают на линейной стороне щита переключения в кроссе телефонной станции для включения в них магистральных кабелей, идущих к распределительным шкафам. Защитная полоса состоит из основания в виде металлической пластины со стойками для крепления к каркасу щита переключения.

Каждая полоса содержит 25 защитных комплектов для предохранения станционных устройств и обслуживающего персонала от опасных напряжений и токов с линии.

В каждый провод абонентской линии включено по одной термической катушке и параллельно проводам цепи присоединены угольные разрядники. Для присоединения жил линейного кабеля и кроссировочных шнуров на любой защитной полосе имеются контактные пружины.

Термическая катушка ТК-0,25 (рис. 23, *I*) служит для защиты станционных приборов от длительного прохождения тока (выше 0,25 А), который может возникнуть при коротком замыкании на линии. Катушка состоит из латунного стержня *4*, на который на-





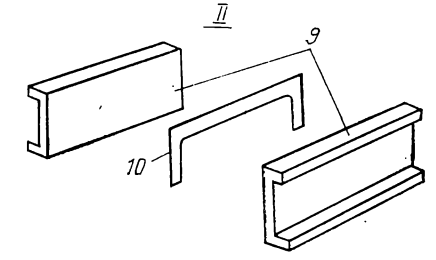


Рис. 23. Защитная полоса:

I — термическая катушка, *II* — угольный разрядник; *1* — металлический чехол, *2* — гайка, *3* — шайба, *4*, *6* — латунные стержень и штифт, *5* — пружина, *7* — головка штифта, *8* — легкоплавкий сплав, *9* — угольные колодки, *10* — слюдяная прокладка

мотана обмотка *5*. К стержню припаян легкоплавким сплавом *8* латунный штифт *6* с головкой *7*. Стержень заключен в металлический чехол *1*, закрепленный гайкой *2*, и изолирован от чехла и гайки втулкой и шайбой *3*. Обмотка присоединена одним концом

к стержню, а другим — к чехлу *1*. Термическая катушка вставлена в специальный держатель из двух пружин с вырезами.

Если через катушку пройдет ток больше 0,25 А, обмотка катушки нагреется и сплав, удерживающий штифт, расплавится. Под действием пружин штифт освободится и оборвет цепь.

Угольный разрядник УР-500 (рис. 23, *II*) состоит из двух сложенных вместе угольных колодок (пластин) *9*, разделенных слюдяной (или ацетилцеллюлозной) прокладкой *10* толщиной 0,06 — 0,08 мм с вырезом, который создает между угольными колодками воздушный зазор. Одну из угольных колодок присоединяют к проводу абонентской линии, а другую заземляют. При появлении в проводе напряжения выше 500 В зазор между угольными колодками пробивается и заряд уходит в землю.

Для включения межстанционных кабелей на кроссах соединительных линий устанавливают рамки с разделительными пружинами двух типов 40×2 и 15×2 (10×3).

На городских телефонных сетях используют ящики индуктивности цилиндрической формы с постоянно вмонтированными выводными кабелями — стабкабелями. На одной стороне платы ящика с надписью «Вход» группируются все начала катушек, а на другой стороне с надписью «Выход» — их концы.

В зависимости от места установки (в колодцах телефонной канализации или непосредственно в земле) применяют ящики индуктивности стальные (СИ) или чугунные (ЧИ).

§ 21. ОСНОВНОЙ МОНТАЖНЫЙ ИНСТРУМЕНТ

Производительность труда монтажника связи — спайщика и качество выполняемых им работ в значительной мере зависит от наличия у него необходимого набора инструментов и приспособлений (приложение).

Рабочий инструмент делится на ручной и механизированный (электрифицированный, пневматический, пиротехнический). Инструмент должен быть удобным в эксплуатации, надежным и безопасным.

К инструментам индивидуального пользования относят: слесарный молоток массой 400—500 г с деревянной ручкой без выбоин, отколов, сучков и других дефектов, пропитанной олифой и покрытой бесцветным лаком; деревянный молоток-киянку для зачеканивания конусов свинцовых муфт и выправки свинцовых оболочек; боковые кусачки длиной 130 мм, плоскогубцы, отвертки с различной шириной лезвия и монтерский нож для монтажных работ. Инструмент должен иметь изолированные рукоятки.

Кроме указанного инструмента бригаде необходим инструмент общего пользования. Для разрезания многожильного кабеля применяют секторные ножницы НБК-2М, для пробивки гнезд и сквозных отверстий в кирпичных и бетонных стенах — скарпели, шлямбуры, кувалды массой до 2 кг. Однако производительность пробивных и заготовительных работ значительно повышается при

использовании электросверлилок со сверлами с пластинками из твердого сплава, электро- и пневмомолотков с пробойниками, электросверлилок со шлямбурами. Наиболее распространены стандартные электросверлилки ИЭ-1003 с диаметром сверла до 6 мм, ИЭ-1008 с диаметром сверла до 9 мм и ИЭ-1013 с диаметром сверла до 15 мм. Для пробивки гнезд и отверстий может быть использован электромагнитобур СЦ-2. Для выборки борозд в оштукатуренных кирпичных стенах и гипсовых перегородках служит бороздофрез МВБ-2.

При открытой прокладке многожильного кабеля по кирпичным стенам, а также для крепления труб, коробок, шкафов применяют строительно-монтажный пистолет ПЦ-52, с помощью которого крепят скобы и детали пристреливанием специальных дюбелей. (К работе с пистолетом допускаются только рабочие, прошедшие специальный курс обучения, сдавшие экзамены и получившие удостоверения на право работы.)

Для механизированной скрутки жил кабеля служит несколько приспособлений: ПСЖ-4 — для скручивания одновременно четырех жил и освобождения монтера от снятия изоляции и откусывания концов скрутки; ПСМЖ-200 — для сращивания с помощью многожильных соединителей СМЖ-10 одновременно десяти пар жил без предварительного снятия изоляции и использования изолирующих гильз.

При небольшом объеме работ по сращиванию жил применяют ручной инструмент для опрессования индивидуальных соединителей, что ведет к сокращению таких операций, как зачистка изоляции, скручивание жил и надевание изолирующих гильз. Приемы работы с этим инструментом будут изложены в гл. VIII.

При монтаже кабелей используют бензиновые паяльные лампы вместимостью 0,25; 0,5 и 1 л и газовые горелки. Горелка паяльной лампы обеспечивает направление огня вверх. Горючее в форсунку горелки поступает по каналу и регулируется вентилем. Этим же вентилем, если он завинчен до отказа, гасится лампа. Перед зажиганием лампы вентиль закрывают до отказа, а насосом делают три-четыре движения для создания небольшого давления внутри баллона. В корытце под горелкой лампы наливают бензин и поджигают его для прогрева форсунки. Когда бензин в корытце прогорит, вентиль слегка приоткрывают и лампа начинает гореть. Уровень пламени регулируется вентилем и подкачкой насосом.

Газовую горелку используют в комплекте с баллоном газовой смеси пропан-бутана. Работа с газовой горелкой разрешается только обученным рабочим и имеющим удостоверение на право работы с ней. О других инструментах и механизмах монтажника связи — спайщика будет рассказано в соответствующих главах наряду с изложением технологии строительства и монтажа линейно-кабельных сооружений связи.

Контрольные вопросы

1. Перечислите припои, флюсы, компаунды и кабельные массы, используемые при монтаже кабелей.

2. Как классифицируют свинцовые и пластмассовые муфты (соединительные и разветвительные)?
3. Дайте характеристику оконечным кабельным устройствам городских телефонных сетей.
4. Где применяют основной монтажный инструмент?

ГЛАВА IV. ЗЕМЛЯНЫЕ РАБОТЫ ПРИ СТРОИТЕЛЬСТВЕ ТЕЛЕФОННОЙ КАНАЛИЗАЦИИ

§ 22. РАЗБИВКА ТРАССЫ ДЛЯ УСТРОЙСТВА КАНАЛИЗАЦИИ, ПРОКЛАДКА БРОНИРОВАННЫХ И ПОДВОДНЫХ КАБЕЛЕЙ

Перед началом земляных работ на местности проводят разбивку трасс в соответствии с рабочими чертежами проекта, по которым должна быть проложена телефонная канализация или бронированный кабель. Наиболее экономично и целесообразно устраивать телефонную канализацию под тротуарами, если этому не препятствуют другие подземные коммуникации.

Кроме того, при выборе трассы надо учитывать возможность прокладки канализации по кратчайшему направлению в условиях данного участка, использование для прокладки канализации участка земли с наиболее дешевым покрытием, а также категорию грунта.

При застройке больших массивов следует прокладывать телефонную канализацию до замощения улиц и проездов во избежание вскрытия наружных покрытий, что удорожает строительство телефонных сооружений.

План трассы телефонной канализации разрабатывается на основе геодезических изысканий. На плане должны быть нанесены все существующие подземные и надземные сооружения, указаны красные линии и абсолютные отметки планировки. *Красной линией* называется граница улицы, определяемая линией застройки, *абсолютной отметкой* планировки — отметка земной поверхности над уровнем Балтийского моря, условно принимаемым за нуль. Трасса канализации должна проходить параллельно оси улицы или линии застройки. Взаимное пересечение подземных сооружений, как правило, осуществляется на разных уровнях.

Исходными данными для выбора трассы подземного (бронированного) кабеля являются конечные пункты кабельной линии. Направление трассы с учетом застройки и топографических условий местности по возможности должно быть прямолинейным для минимального расхода кабеля. При выборе трассы подземной кабельной линии необходимо обеспечить условия максимальной надежности ее действия, для чего следует учесть расположение других подземных коммуникаций (газопровода, водопровода, теплопровода, канализации), поскольку ремонт этих сооружений связан с разрытием земли по трассе кабеля и его возможным повреждением.

До начала работ нужно определить места проезда транспорта

через трассу и места движения пешеходов, чтобы заранее подготовить необходимое число ограждений, сигнальных знаков и мостиков.

Перед началом раскопок разбивают трассу телефонной канализации или траншеи для укладки бронированного кабеля в соответствии с рабочим чертежом. Все размеры, указанные в рабочем чертеже, переносят на местность с помощью рулетки, вех, колышков и отбойного шнура. Замеры ведут от красной линии застройки.

Если трасса проходит в местах, где отсутствуют постоянные ориентиры, разбивку производят следующим образом. В центрах раскопки двух соседних котлованов для смотрового устройства устанавливают первую веху и забивают рядом первый колышек; через 40—50 м ставят вторую веху и таким образом получают две точки на оси траншеи; третью веху делают в промежутке между вехами *№ 1* и *№ 2* (рис. 24). Когда рабочий, стоящий у исходной первой вехи, скорректирует направление трассы так, что веха *№ 3* закроет от наблюдения веху *№ 2*, получают еще одну промежуточную точку, в которой забивают второй колышек *2*. Таким образом получают ряд промежуточных точек, определяющих трассу траншеи.

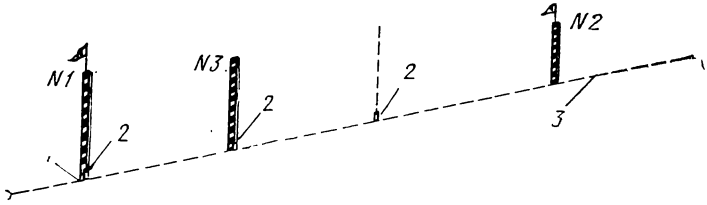


Рис. 24. Установка вех:
1 — исходная точка, *2* — колышки, *3* — ось трассы. Номерами обозначены вехи

При наличии ориентиров разбивка трассы может выполняться без визировки по вехам. Окончательную трассу отмечают отбойным шнуром, нанося мелом или краской две параллельные линии, которые определяют требуемую ширину траншеи.

При разбивке трассы вдоль улицы необходимо помнить, что колодцы нельзя располагать напротив ворот и въездов. Пересечение улиц осуществляется, как правило, под углом 90° к оси улицы. Пересечение трамвайных или железнодорожных путей должно производиться только под углом 90°.

Если трасса телефонной канализации намечается в местах, где уже имеются действующие кабели или другие подземные сооружения, которые недостаточно точно указаны на уличном чертеже, то перед разрытием траншеи надо проверить расположение этих сооружений по отношению к трассе. С этой целью по всей трассе разрывают пробные ямки — шурфы, которые роют на ширину 0,5 м поперек траншеи на продольной оси трассы с осторожностью (без применения ударных инструментов), чтобы не повредить дей-

ствующие кабели или другие сооружения. Шурфование производят в трех — пяти местах на каждые 100 м трассы.

Трассу проложенного подземного кабеля можно уточнить кабелеискателем. При глубине прокладки кабеля до 2 м прибор определяет его расположение с точностью до 10 см и работает независимо от дорожных покрытий.

Устройство подводных кабельных переходов должно выполняться в точном соответствии с проектом. Трассу прокладки кабеля разбивают на берегах с помощью вех, а на водной поверхности буями или бакенами на якорях. В зимний период времени разбивку трассы производят колышками на льду, а затем по выбранной трассе делают контрольные промеры профиля водоема или водолазное обследование. Не допускается прокладка подводного кабеля в местах стоянки судов и барж, плавучих кранов, в местах водопоя скота и на перекатах, а также там, где часто изменяется русло реки.

§ 23. ПРАВИЛА ПРОИЗВОДСТВА ЗЕМЛЯНЫХ РАБОТ

Земляные работы при строительстве линейных сооружений связи могут выполняться только при наличии утвержденной проектной документации, согласованной с отделом подземных сооружений горисполкома (уличных чертежей с нанесенной трассой в масштабе 1 : 500, 1 : 200, общей функциональной схемы телефонной канализации, конструкции линейного ввода в здание станции), и плана организации работ. Не допускается самовольное отступление от проекта или уличных чертежей.

В состав земляных работ, производимых при строительстве подземных телефонных сооружений, входят разбивка трассы канализации или трассы прокладки бронированного кабеля, вскрытие и восстановление уличных покровов, рытье траншей и котлованов, их засыпка и трамбовка, погрузка и отвозка грунта, а также планировка земляной поверхности.

Работы, связанные с раскопкой грунта, разрешается производить только при наличии специального ордера, выданного отделом подземных сооружений исполкома местного Совета. Ответственный исполнитель работ не менее чем за 24 ч до начала раскопок должен поставить в известность письменно или телефонограммой о предстоящих работах все организации, имеющие свои подземные сооружения вблизи намечаемого разрытия участка. Не разрешается самовольное переустройство существующих подземных коммуникаций других организаций.

В современных условиях строительства земляные работы выполняют с помощью разнообразных машин и механизмов. Наиболее целесообразно использовать универсальные машины со сменным оборудованием. Навесное оборудование к трактору позволяет производить несколько видов работ: рытье траншей и котлованов, погрузку строительного мусора в автотранспорт, засыпку траншей и планировку местности.

При строительстве канализации для рытья траншей можно применять многоковшовые экскаваторы, выполненные на базе тракторов с использованием двигателя для привода навесного оборудования. Оборудование траншейных экскаваторов для выемки грунта состоит из нескольких ковшей, скребков или зубьев, прикрепленных к окружности вращающегося ротора либо к звеньям замкнутой движущейся цепи. Грунт подрезается и поднимается на поверхность ковшами, обеспечивающими непрерывный процесс рытья траншеи. Дополнительные приспособления (шнек, ленточный транспортер и др.) отодвигают вынутый грунт в сторону и очищают дно траншеи.

Для вскрытия твердых уличных покрытий служит механизированный инструмент с электрическим или пневматическим приводом: отбойные молотки, бетоноломы, перфораторы, трамбовки.

Для ломки бетона, асфальта и мерзлого грунта применяют отбойные молотки со сменным инструментом. Бетоноломы по принципу действия подобны отбойным молоткам, перфораторы предназначены для пробивки (бурения) глубоких отверстий и ломки бетона, асфальта, мерзлого грунта, а трамбовки — для уплотнения грунта при засыпке траншей, котлованов, при установке столбов и подпор. Для обеспечения пневматических инструментов сжатым воздухом применяют передвижные компрессорные станции.

Внедрение комплексной механизации при земляных работах повышает производительность труда в 2—3 раза.

§ 24. ОПРЕДЕЛЕНИЕ РАЗМЕРОВ ТРАНШЕЙ И КОТЛОВАНОВ

Ширина траншей и котлованов телефонной канализации выбирается в зависимости от размеров и числа закладываемых труб и размеров сооружаемого смотрового устройства. Ширина подошвы траншей для укладки трубопровода зависит от наружного диаметра асбестоцементной или бетонной трубы (расстояние между трубами и стенкой траншеи должно быть примерно 0,20—0,25 мм), а для прокладки бронированных кабелей при работах вручную — от числа прокладываемых кабелей: для одного — трех — 150—350 мм, для четырех — не менее 450 мм.

Размеры котлованов для муфт зависят от их числа; для одной муфты кабеля — 0,9×0,8×1,5 м, для двух — 0,9×0,9×1,5 м, для трех — 0,9×1×1,5 м. Кроме того, для удобства работ с каждой стороны траншеи добавляют так называемые технологические площади для прокладки: трубопроводов телефонной канализации — 0,12 м, бронированных кабелей — 0,7 м. Для котлованов смотровых устройств технологические площади составляют от 0,2 до 0,5 м в зависимости от типа сооружаемого устройства.

Глубина траншеи на вводе в колодец увеличивается из расчета среднего расстояния от поверхности дорожного или уличного покрытия до верхней трубы: 0,7 м под тротуаром и 0,8 м под проезжей частью.

При определении глубины траншеи учитывают не фактическое число рядов прокладываемых труб, а проектные данные с учетом будущего развития, кроме того, возможность топографической перепланировки местности.

При устройстве подземных сооружений связи могут встретиться параллельно проходящие или пересекающиеся другие подземные сооружения. Во избежание случайных повреждений этих сооружений и влияния посторонних коммуникаций на сооружения связи необходимо соблюдать нормы сближения коммуникаций, установленные правилами строительства линейных сооружений. Отступление от этих норм допускается только в исключительных случаях, при условии, что в местах отклонения трассы от нормы будет обеспечена дополнительная защита.

При прокладке трубопровода, начиная от его середины, надо делать небольшой уклон в оба направления для того, чтобы вода, попавшая в трубопровод, стекала в сторону колодцев.

Участки, на которых роют траншеи и котлованы, обязательно ограждают специальными деревянными щитами или рогатками во избежание несчастных случаев. Если от участка работ близко проходит транспорт, необходимо повесить предупредительный знак «Тихий ход», а с наступлением темноты — красный фонарь. Для перехода через траншею устанавливают специальные мостики шириной не менее 0,75 м с перилами высотой 1 м.

Если канализация пересекает проезд, то сначала открывают одну сторону проезда, закладывают трубы и засыпают траншею, а затем то же выполняют с другой стороны проезда, что позволяет не прерывать уличного движения.

Если на пути прокладываемого трубопровода встречаются посторонние сооружения или кабели, их заключают в деревянные короба во избежание повреждения. Зеленые насаждения вблизи трассы канализации также защищают от повреждений.

§ 25. ВСКРЫТИЕ И ВОССТАНОВЛЕНИЕ УЛИЧНЫХ ПОКРОВОВ

Перед рытьем траншей и котлованов для канализации вскрывают асфальто-бетонный покров улицы, при этом верхнее покрытие мостовой или тротуара складывается с одной стороны траншеи, а грунт выбрасывается в другую сторону.

Разработка грунта. Эту операцию производят ручным и механизированным способами. Преимущество имеет механизированный способ, поскольку обеспечивает большую производительность труда.

При механизированном способе разработки грунта сначала роют траншею, а затем котлован, при ручном — это не имеет значения. Грунт из траншеи или котлована укладывают рядом на расстоянии не менее 0,5 м.

Если подпочвенные или поверхностные воды мешают производству работ по раскопке траншей и котлованов, их откачивают

с помощью насосов или мотопомп. При водоотливе из неглубоких котлованов насос обычно устанавливают на их бровке; к нижнему концу всасывающего рукава прикрепляют металлическую коробку с щелевыми отверстиями, благодаря которым твердые комья земли, камни и другой мусор не попадают в насос. При небольших поступлениях воды применяют поршневые ручные насосы.

Для откачки воды можно использовать самовсасывающие насосы, особенностью которых является способность после первого залива воды в корпус неоднократно всасывать ее в дальнейшем. Более эффективен способ борьбы с грунтовыми водами с помощью иглофильтров, заглубляемых ниже грунтовых вод, с откачкой из них воды.

Земляные работы в зимних условиях. Разработку грунта в зимнее время производят редко из-за трудоемкости строительства канализации. При необходимости выполнения земляных работ зимой приходится рыхлить или оттаивать мерзлый грунт. При незначительном объеме земляных работ (например, аварийных) рыхление производят с помощью отбойных молотков, при большом объеме мерзлый грунт оттаивают различными теплоносителями: горячей водой, электрическим током, нагретыми сыпучими материалами и костром.

Для оттаивания грунта горячей водой или паром в заранее приготовленные скважины вставляют водяные или паровые иглы. Вода, нагретая до 50° С, циркулирует между котлом и иглами, и грунт вокруг иглы оттаивает. По такому же методу можно использовать пар от передвижной установки. Более сложным является электропрогрев с помощью вертикальных или горизонтальных электродов, забиваемых в грунт.

Для оттаивания мерзлого грунта можно использовать горячий шлак или подогретый песок. Горячий сыпучий материал насыпают на траншею слоем в 20—25 см и через сутки приступают к ее рытью. Чрезвычайно эффективен способ отогрева земли путем сжигания нефтяных продуктов через форсунку (огонь от форсунок накрывается специальными кожухами).

Крепление стенок траншеи. В почвах нормальной влажности при отсутствии грунтовых вод траншеи с вертикальными стенками роют без дополнительного крепления. Кроме того, не крепят вертикальные стенки в грунтах при глубине траншеи, не более: 1 м — в рыхлых насыпных, 1,25 м — в супесчаных и суглинистых и 2 м — в плотных.

Если стенки траншеи не укреплены, для предупреждения обвала грунта устраивают откосы, т. е. делают дно траншеи уже, чем ее ширина наверху. Угол откоса зависит от категории грунта и глубины траншеи.

Разрешается рыть траншеи и котлованы без дополнительного крепления в промерзших грунтах на всю глубину промерзания. В остальных случаях вертикальные (или близкие к вертикальным) стенки крепят распорами. Крепление может быть горизонтально-рамное при глубине до 2 м для сухих грунтов, горизонталь-

но-сплошное для оползающих и плотных грунтов и шпунтовое для грунтов с сильным притоком грунтовых вод.

Крепление начинают ставить снизу, после того как пройдена некоторая глубина. Для крепления стенок укладывают доски толщиной не менее 40 мм с распорами из круглых бревен. Стойки крепления устанавливают через 1,5 м. Над бровкой траншеи доски должны выступать на 15 см. По окончании укладки трубопровода или колодца крепление разбирают постепенно снизу вверх, причем в нормальном грунте одновременно снимают не более двух-трех досок. Не допускается спуск в траншею или котлован по распоркам креплений, для этого применяют лестницы.

Деревянные крепления неэкономичны, поскольку они не могут быть использованы повторно, поэтому рекомендуются крепления инвентарного типа.

Засыпка траншей и котлованов. После монтажа трубопровода траншеи и котлованы засыпают вынутым ранее грунтом. Если выкопанная из траншеи земля содержит строительный мусор, камни, засыпку производят привозным грунтом. При земляных работах в зимнее время вынутая из траншеи земля смерзается. Засыпать траншеи мерзлым грунтом не допускается, поскольку может быть поврежден трубопровод, а при оттаивании грунт даст большую осадку. Поэтому зимой применяют талый песчаный грунт.

Засыпка траншей и котлованов состоит из двух операций — засыпки и трамбовки. Сначала засыпают слой разрыхленной земли или песка толщиной 30 см, затем пневматической или ручной трамбовкой уплотняют грунт. При уплотнении вручную на неспланированных улицах допускается засыпка траншеи холмиком, который постепенно даст усадку естественным путем.

Для засыпки траншей и котлованов используют бульдозеры, после засыпки и уплотнения оставшийся на трассе грунт вывозят в специально отведенные места. При отвозке необходимо следить за тем, чтобы вместе с землей не увозились куски асфальтового покрова, булыжники и плиты, а складывались отдельно для восстановления уличных покровов.

Горизонтальная скрытая проходка грунта. В некоторых случаях при строительстве линейных сооружений телефонной сети под улицами и проездами с интенсивным движением, под трамвайными путями требуется скрытая проходка грунта, осуществляемая с помощью специальных механизмов и состоящая из двух операций: образования скважины для труб и ввода труб в отверстие.

Существует несколько способов скрытой проходки, наиболее распространенные из них — прокол, бурение и пробой.

Способ прокола заключается в том, что грунт уплотняют вдавливанием стального наконечника для получения отверстия малого диаметра (для одной или двух труб). Для этого способа используют проколочную установку БГ-3, которая отличается компактностью, высокой производительностью и может транспортироваться в кузове автомобиля.

Для установки БГ-3 отрывают котлован площадью 1600×

×1400 мм и автокраном опускают ее туда. После проходки грунта котлован используют для смотровых устройств.

Прокол грунта производят давлением цилиндров, с которыми жестко скреплена штанга. После каждого рабочего хода цилиндров штанга, находящаяся в грунте, отсоединяется от них. К цилиндру и штанге, находящейся в скважине, присоединяют следующую штангу и включают цилиндры на рабочий ход. Наращивание штанг производят до тех пор, пока головка штанги не выйдет из грунта в противоположном котловане.

Если необходимо увеличить диаметр отверстия, то используют специальные расширители. Трубы вводят в скважину звеньями с помощью стального троса, который прикреплен к лебедке или головке штанги.

Способ бурения заключается в разработке горизонтальных скважин соответствующими буровыми инструментами. При устройстве канализации с тремя-четырьмя отверстиями применяют бурильно-шнековую машину ДМ-1. Бурение скважины выполняют буровой головкой, снабженной перовым сверлом и двумя подрезными ножами. Буровая головка соединена с вращающимися шнеками. Шнеки расположены в обсадных стальных трубах, по которым грунт удаляется из скважины. По окончании бурения буровую головку отсоединяют от шнека и к нему прикрепляют один конец троса, другой его конец присоединен к пакету труб. При обратном ходе машины пакет затягивается в скважину.

Способ пробоя грунта применяют на телефонных сетях для бестраншейной прокладки труб и кабеля на небольшое расстояние (не более 40—50 м) в местах пересечения проезжей части дороги. Для этого используют реверсивный пневмопробойник ИП-4605, который при необходимости может изменять направление своего движения. Диаметр пробиваемой скважины до 150 мм.

§ 26. БЕЗОПАСНОСТЬ ТРУДА

Рытье траншей и котлованов при строительстве линейно-кабельных сооружений городских телефонных сетей необходимо выполнять только по утвержденным чертежам, где нанесены все подземные сооружения, расположенные вдоль трассы (силовые кабели, газопровод, водопровод, канализация и др.).

На трассе действующих подземных сооружений работать следует с особой осторожностью. При приближении к этим сооружениям на расстояние менее 0,3—0,4 м траншеи роют только лопатами без применения ударных инструментов. При рытье траншей и котлованов вблизи существующих подземных сооружений необходимо предварительно отрывать шурфы.

При использовании пневматического инструмента надо тщательно следить за исправностью шлангов, надежностью их соединений у инструмента, воздухораздатчика и на промежуточных стыках. Запрещается пользоваться шлангами с неисправными стыковыми соединениями. При обнаружении газа в траншеях или

котлованах работы немедленно прекращают, а людей выводят из опасной зоны. Разрешается пользоваться для отогрева грунта открытым огнем только при отсутствии опасности поступления газа в разработку.

Контрольные вопросы

1. Как разбивается трасса, если нет постоянных ориентиров?
2. От чего зависит глубина и ширина траншей и котлованов телефонной канализации?
3. Как откачивают воду из котлованов и траншей?
4. В каких случаях и каким способом крепят стенки котлованов и траншей?
5. Как осуществляется разработка грунта закрытым способом и какие механизмы используют для этой цели?
6. Какие меры предосторожности принимают при производстве земляных работ?

ГЛАВА V. ТЕЛЕФОННАЯ КАБЕЛЬНАЯ КАНАЛИЗАЦИЯ

§ 27. НАЗНАЧЕНИЕ И УСТРОЙСТВО ТЕЛЕФОННОЙ КАБЕЛЬНОЙ КАНАЛИЗАЦИИ

Для прокладки, монтажа и эксплуатационного обслуживания кабелей связи при строительстве городских телефонных сетей сооружают подземную телефонную канализацию. В ее состав входят трубопроводы, колодцы, коллекторы, туннели и шахты.

Трубопроводы, состоящие из отдельных труб или блоков, прокладывают под проезжей или пешеходной частью улицы. Они позволяют в любое время затягивать новые кабели, вытягивать поврежденные без разрытия земли. Небронированный кабель, проложенный в трубах, защищен от механических повреждений.

Телефонные колодцы или смотровые устройства устанавливают на отдельных участках трассы трубопровода и служат для протягивания через них кабелей и осуществления различных монтажных и эксплуатационных работ: сращивания строительных длин кабелей, отыскания поврежденных жил, выполнения электроизмерений.

В городах при большом жилищном строительстве в районах массовой застройки строят подземные сооружения, называемые коллекторами, предназначенные для совместного размещения различных кабелей (электрокабелей и связи) и других коммуникаций (водопровод, теплопровод). Кроме них кабели связи иногда прокладывают в транспортных туннелях или туннелях метрополитена. Шахты устраивают в подвале АТС для ввода линейных кабелей в помещение кросса. Если направления магистрального и распределительного кабелей совпадут, то для прокладки распределительного кабеля используют верхние каналы канализации.

§ 28. ТРУБОПРОВОДЫ

Трубопроводы телефонной канализации выполняют из бетонных прямоугольных и безнапорных асбестоцементных круглых труб (или блоков), а также полиэтиленовых (рис. 25, *а — в*).

Независимо от материала изготовления трубы должны обладать достаточной механической прочностью, водо- и газонепроницаемостью, не разрушаться под действием грунтовых вод при многократном замораживании и оттаивании, иметь гладкую внутреннюю поверхность, изолировать кабель от блуждающих электрических токов. Материал труб не должен химически действовать на оболочку кабеля.

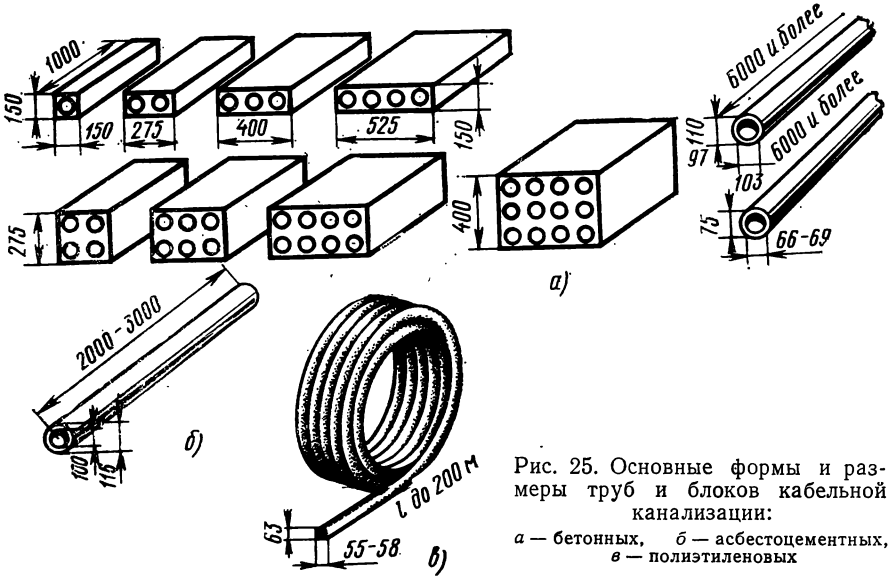


Рис. 25. Основные формы и размеры труб и блоков кабельной канализации:
а — бетонных, *б* — асбестоцементных, *в* — полиэтиленовых

Бетонные трубы изготовляют прямоугольной формы из смеси портландцемента, песка и воды с числом каналов от одного до трех. Недостатком их являются водо- и газонепроницаемость, значительная масса и трудоемкость заделки стыков.

Асбестоцементные трубы изготовляют цилиндрической формы с одним отверстием из 80—85% портландцемента и 15—20% асбеста. Эти трубы обладают высокой водо- и газонепроницаемостью, но отличаются хрупкостью и сложностью заделки стыков, а также высокой стоимостью.

В настоящее время внедряют полиэтиленовые трубы, обладающие рядом преимуществ по сравнению с асбестоцементными: меньшей массой и числом стыков, большей прочностью на скалывание, простотой и надежностью стыкования с помощью термосварки, водонепроницаемостью, возможностью сварки длинных плетей на бровке траншеи. Недостатком является их горючесть, что требует осторожного хранения, и высокая стоимость.

Асбестоцементные трубы на ГТС применяют длиной 2—3 м и диаметром каналов 100 мм. Бетонные трубы и блоки труб имеют диаметр отверстия 90 и 100 мм. Число отверстий в блоке 1, 2, 3, 4, 6, 8 и 12.

Полиэтиленовые трубы выпускают длиной от 6 до 200 м при внутреннем диаметре канала 55—58 мм и длиной от 6 до 12 м при диаметре канала 97—103 и 66—69 мм. Трубы из полиэтилена длиной от 30 до 200 м поставляются свернутыми в бухты диаметром не менее 3 м.

§ 29. ПРОКЛАДКА ТРУБОПРОВОДОВ

Трубы телефонной канализации должны прокладываться на такой глубине, чтобы давление проходящего по поверхности транспорта не разрушало трубопровод.

В траншее телефонной канализации может быть уложено несколько рядов труб, поэтому под глубиной заложения подразумевается расстояние от поверхности земли до верхней плоскости трубы, проложенной в верхнем ряду. Общая глубина траншеи зависит от числа рядов труб. Минимальная глубина траншеи для трубопроводов приведена в табл. 11. В случаях взаимного пересечения телефонного трубопровода с другими подземными сооружениями глубина заложения может быть увеличена.

Таблица 11. **Минимальная глубина траншей для трубопроводов под кабели связи в наивысшей точке пролета**

Трубы и место их прокладки	Минимальная глубина, м, при числе рядов труб по высоте					
	1	2	3	4	5	6
Асбестоцементные, полиэтиленовые, винилитовые, пековолокнистые с внутренним диаметром каналов 100 мм:						
под пешеходной частью	0,52	0,66	0,80	0,94	1,08	1,22
под проезжей частью	0,72	0,86	1,00	1,14	1,28	1,42
под трамвайными и железнодорожными путями	1,22	1,36	1,50	1,64	1,78	1,92

Телефонная канализация может быть одноотверстной, когда трубопровод укладывают по всей длине из труб с одним каналом, и многоотверстной, когда отдельные трубы или блоки из них образуют несколько каналов.

Монтаж трубопровода начинают с подборки труб по их диаметру (некоторые из них могут иметь небольшие отклонения от установленных размеров) и развозки их вдоль траншеи. Если предварительно не подобрать трубы по диаметрам, соединение будет выполнено некачественно.

Трубы укладывают на кромке траншеи так, чтобы они не скатывались в нее и чтобы их легко было достать. Дно траншеи тщательно выравнивают с небольшим уклоном от середины пролета к колодцам по 3—4 мм на 1 м трубопровода. Трубопровод должен быть также прямолинейным по горизонтали. Отклонение от прямой линии допускается не более 1 см на 1 м трубы.

В каменистых и влажных грунтах устраивают «постель», т. е. подсыпку из песка или щебенки толщиной 2—5 см. В обычных грунтах «постель» не делают и трубы укладывают на выровненный грунт дна траншеи. Чтобы уложить трубы прямолинейно, рекомендуется в траншее по дну натянуть на колышках шнур и трубы укладывать вдоль него.

При устройстве многоотверстной канализации трубы кладут в блоки вперевязку, как кирпичную кладку, что придает механическую прочность всему трубопроводу. Асбестоцементные цилиндрические трубы укладывают ряд на ряд, засыпая между ними просеянную землю. Промежутки между рядами труб не должны превышать 25 мм (рис. 26, *а, б*).

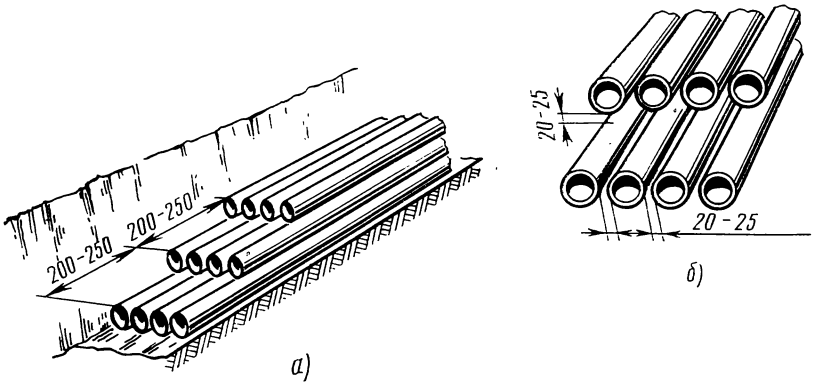


Рис. 26. Положение труб в блоке:
а — сдвиг концов труб в каждом последующем ряду, *б* — расстояние между трубами в ряду и между рядами

Бетонные прямоугольные трубы кладут на дно траншеи широкой стороной. Горизонтальные ряды труб зазоров не имеют. Вертикальные ряды бетонных труб укладывают на слой цементного раствора марки 25 толщиной 5 мм.

Блоки трубопроводов в основаниях, как правило, собирают: асбестоцементные — из одиночных труб по две и четыре в ряд; бетонные — при двух отверстиях в основании из двухотверстных труб, при четырех отверстиях в основании вперевязку (один ряд из двухотверстных труб, а другой ряд из одной одноотверстной трубы и одной трехотверстной).

Прокладку полиэтиленовых труб производят при температуре не ниже —10° С или после подогрева. Глубина заложения их под тротуарами аналогична глубине заложения асбестоцементных труб.

Перед укладкой в траншею полиэтиленовые трубы выкладывают вдоль нее на расчищенной бровке, где производят сварку стыков. Сваренный пролет опускают плавно без резких перегибов с помощью веревочных лямок. Перетаскивать сварные пролеты труб волоком не разрешается. В теплое время года трубы укладывают

в траншею слабой змейкой во избежание деформации в зимнее время. Между рядами труб, а также между трубой и стенкой траншеи засыпают песок или грунт с последующей утрамбовкой. При укладке нескольких рядов труб между ними устраивают подушку из 5 см песка или просеянного грунта. Сами трубы каждого последующего ряда смещают на 1—2 см влево и вправо от оси трубы предыдущего ряда.

§ 30. СПОСОБЫ ЗАДЕЛКИ СТЫКОВ ПРИ СОЕДИНЕНИИ ТРУБ ТЕЛЕФОННОЙ КАНАЛИЗАЦИИ

При соединении асбестоцементных труб применяют три способа заделки стыков: с помощью манжеты из листовой стали, полиэтиленовой муфты, асбестоцементных муфт.

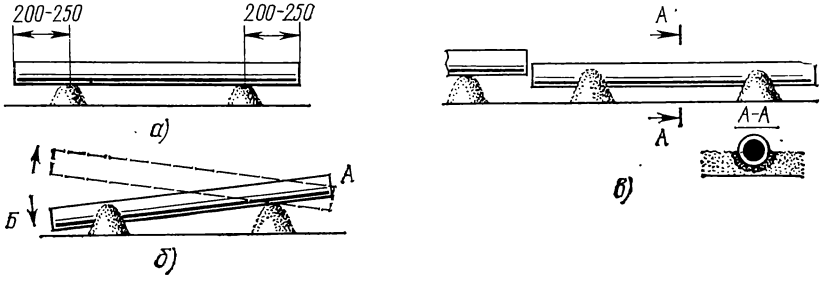


Рис. 27. Последовательность операций при прокладке асбестоцементных труб:
а — исходное положение трубы, *б* — утапливание концов трубы в бугорок, *в* — уложенная труба

Для заделки стыков асбестоцементных труб первым способом к траншее необходимо доставить цементный раствор марки 50 (в объеме, который можно израсходовать до его высыхания) и песок. Уложенные на дно траншеи трубы выравнивают торцом к торцу. Под стыки торцов, немного отступив от них, насыпают мягкий грунт бугорком, который легкими ударами торцов утрамбовывают (рис. 27, *а* — *в*). Стык двух торцов обматывают битумной лентой для предохранения от попадания влаги в трубопровод. На эту ленту (бандаж) накладывают манжету из листовой стали шириной 60 мм, имеющую с одной стороны язычок, а с другой — три прорези. В зависимости от наружного диаметра трубы язычок вставляют в одну из прорезей, затягивают плоскогубцами и загибают в противоположную сторону. Ширина наложенной битумной ленты должна быть на 20 мм больше ширины металлической манжеты. Затем весь стык обмазывают цементно-песчаным раствором марки 50 (рис. 28, *а* — *в*).

Для стыкования асбестоцементных труб вторым способом применяют полиэтиленовые муфты (рис. 29) с внутренним диаметром 116 мм. После укладки труб в траншею торцы их на ширину муф-

ты протирают ветошью. Муфты погружают в специальный бак с горячей водой на 10 мин, затем одну разогретую муфту вынимают проволочным крючком из бака, стряхивают и надвигают на конец первой трубы. Конец второй трубы вдвигают в муфту до

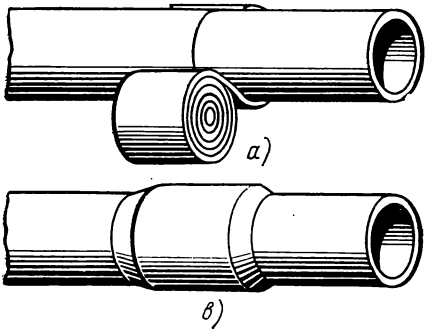


Рис. 28. Стыкование асбестоцементных труб с помощью металлической манжеты:

а — обмотка стыка битумной лентой, *б* — накладка металлической манжеты на место стыка, *в* — обмазка стыка цементным раствором

упора с первой и для более плотного соединения труб по свободному концу трубы через приложенную к торцу доску ударяют деревянным молотком.

Если в траншее высокий уровень воды, то применяют гидроизоляцию стыка с помощью битумного компаунда. Внутреннюю поверхность муфты с одной стороны до перегородки обмазывают битумным компаундом и надвигают ее на конец трубы. Конец второй трубы на ширину муфты до перегородки обмазывают битумным компаундом и вводят его в муфту до стыковки. Уплотнение стыка выполняют так же, как было описано выше.

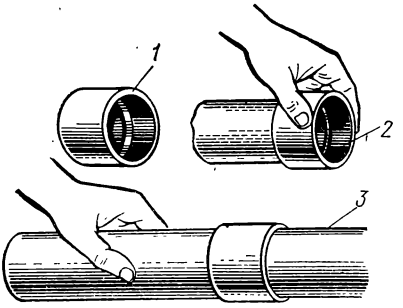


Рис. 29. Стыкование труб полиэтиленовыми муфтами:

1 — муфта, *2* — надвиг муфты на конец трубы, *3* — законченный стык двух труб

В некоторых случаях стыки асбестоцементных труб заделывают с помощью асбестоцементных муфт, внутренний диаметр которых больше наружного диаметра трубы. Зазор между трубой и муфтой забивают смоляной паклей и заделывают цементным раствором или битумной мастикой. Бетонные трубы соединяют между собой вводом выступа одной трубы в раструб другой. Вокруг стыка накладывают пояс из цементного раствора марки 50.

При заделке стыков асбестоцементных и бетонных труб обмазку цементным раствором необходимо производить не только сверху, но и снизу трубопровода во избежание нарушения герметичности и ухудшения его прочности. Если асбестоцементные трубы укладывают в блок, то стыки смещают в шахматном порядке на ширину одной манжеты или муфты. Сдвиг торцов в бетонных

блоках не менее 10 см. Для лучшего схватывания цементного раствора с трубами их стыки смачивают водой до заделки.

Исправность телефонных каналов трубопровода проверяют протаскиванием через каждый канал от одного колодца к другому пробного цилиндра. Проверку телефонного трубопровода производят перед сдачей его в эксплуатацию. После проверки исправности все каналы во избежание засорения и проникновения газов плотно закрывают деревянными или бетонными пробками и обмазывают замазкой.

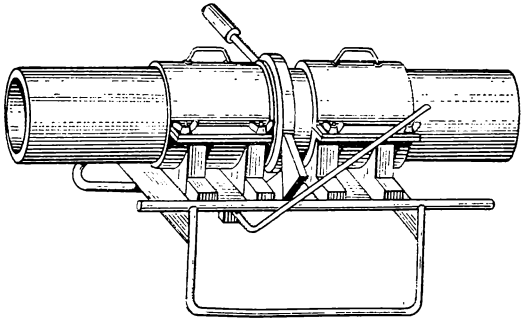


Рис. 30. Станок для оплавления торцов полиэтиленовых труб

Стыковку полиэтиленовых труб производят следующим образом:

подбирают трубы по наружному диаметру;

концы свариваемых труб зажимают в специальных станках (рис. 30), один из хомутов которых, являясь подвижным, позволяет сближать или отдалять концы труб;

снимают внутреннюю фаску специальной фрезой на $^1/_3$ толщины стенки трубы и подгоняют торцы.

Сварку стыков труб осуществляют оплавлением с помощью специального диска (рис. 31), разогреваемого паяльной лампой или газовой горелкой. К сварке можно приступать, когда инструмент разогрет до определенной температуры: для труб ПНП — 180—200° С, для труб ПВП — 200—220° С. Температуру контролируют термометром.

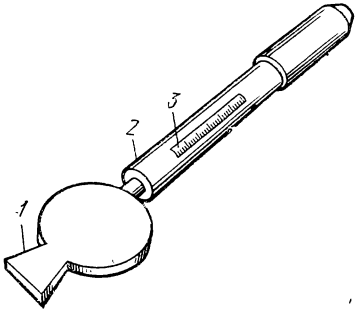


Рис. 31. Нагревательный диск:

1 — выступ для нагрева диска пламенем паяльной лампы или газовой горелки, *2* — дюралевая трубка, *3* — электроконтактный термометр

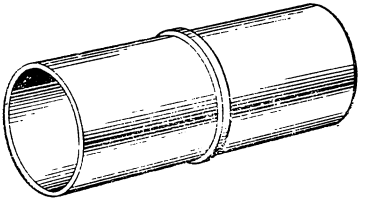


Рис. 32. Сваренный стык

Для сварки торцов диск инструмента помещают между ними и сближают торцы до соприкосновения с горячим диском. Оплавление в зависимости от толщины стенок ориентировочно продолжа-

ется от 25 до 50 с для труб ПНП и от 30 до 70 с для труб ПВП и заканчивается, когда высота валика в стыке достигнет приблизительно не менее 1 мм. Общий вид стыка труб после сварки показан на рис. 32.

Для ввода полиэтиленовой трубы в колодец ее конец, выступающий внутрь колодца, обрезают на расстоянии 20—30 см и обматывают пятью слоями битумной ленты на всю толщину стенки колодца.

§ 31. СМОТРОВЫЕ УСТРОЙСТВА

К смотровым устройствам относят кабельные колодцы связи, маркируемые буквами ККС и выпускаемые пяти типоразмеров: ККС-1, ККС-2, ККС-3, ККС-4, ККС-5.

В зависимости от назначения, конфигурации и количества вводимых каналов колодцы подразделяют на проходные — сооружаемые на прямолинейных участках канализации, угловые — сооружаемые в местах поворота трассы канализации (к основной марке колодца добавляется буква «у», т. е. ККСу), разветвительные — сооружаемые в местах разветвления канализации на несколько направлений (маркировка колодца соответственно ККСр) и станционные (первые, считая от шахты, станции) — предназначенные для ввода магистральных кабелей через шахту в кросс АТС. Размеры колодцев и число вводимых каналов приведены в табл. 12.

Таблица 12. **Размеры колодцев и число вводимых каналов**

Тип колодца	Внутренние размеры, м			Число каналов
	длина	ширина	высота	
Станционный на число номеров:				
20000	6,0	3,0	2,2	96
10000	5,0	3,0	2,2	96
6000	4,3	2,6	2,2	24
3000	2,5	2,1	1,8	12
ККС-5	2,8	1,4	1,8	13—24
ККС-4	2,2	1,1	1,8	7—12
ККС-3	1,8	1,0	1,6	3—6
ККС-2	1,2	0,9	1,4	1—2
ККС-1	0,6	0,6	0,5	1

Глубина котлована под колодцы должна обеспечить засыпку перекрытия слоем грунта не менее 30 см на проезжей части и 20 см на пешеходной части.

На ГТС, как правило, сооружаются сборные колодцы из железобетонных элементов, хотя в некоторых случаях строятся кирпичные колодцы. По форме железобетонные колодцы бывают

овальные, восьмигранные, шестигранные и прямоугольные, кирпичные только овальные.

Детали железобетонных колодцев изготовляют на железобетонных заводах с использованием различных механизмов, что резко повышает производительность труда.

Преимуществом кирпичных колодцев является возможность придания им любой конфигурации, что важно при устройстве канализации в тех местах, где имеются пересечения подземных сооружений. К недостаткам по сравнению с железобетонными колодцами относят меньшую прочность и бóльшую водопроницаемость. Кроме того, при строительстве кирпичных колодцев в местах, где близко расположены грунтовые воды, требуется их гидроизоляция, что значительно увеличивает стоимость монтажных работ.

В некоторых случаях строят монолитные железобетонные колодцы непосредственно на трассе трубопровода. Преимуществом монолитных колодцев является их хорошая водо- и газонепроницаемость. Однако их сооружение чрезвычайно трудоемко (для полного схватывания бетона требуется продолжительный срок), поэтому широкого распространения они не получили.

§ 32. ОБОРУДОВАНИЕ СМОТРОВЫХ УСТРОЙСТВ

Железобетонные перекрытия телефонных колодцев и коробок имеют цилиндрические лазы (отверстия, закрытые чугунными люками). В зависимости от нагрузки устанавливают люки тяжелого или легкого типа. Люк тяжелого типа располагают на проезжей части улицы, а легкого — на пешеходной. Каждый люк имеет две крышки: верхнюю чугунную и нижнюю стальную. Верхняя крышка предохраняет колодец от попадания в него грязи и воды, внутренняя (при поломке чугунной крышки) — оболочки кабелей от повреждения осколками, а также пешеходов от падения в колодец. Кроме того, внутренняя крышка должна быть обязательно снабжена запорным устройством или ушками для навесного замка.

Внутри колодцы и коробки оборудованы кронштейнами, укрепленными на стенках с помощью ершей. На кронштейнах крепят консоли, на которые укладывают кабель. Количество устанавливаемых кронштейнов и консолей зависит от типоразмера смотрового устройства. В колодцах ККС-3, ККС-4 устанавливают по два кронштейна на каждой внутренней стороне, в ККС-5 — по три, в ККС-1 и ККС-2 к стенам крепят консольные крюки.

Кабельные кронштейны ККП изготовляют из полосовой, а ККУ из угловой стали. Длина кронштейнов 60, 130 и 190 см. На кронштейнах крепят чугунные кабельные консоли ККЧ одно-, двух- и трехместные.

Для облегчения работы по протягиванию кабеля большой длины применяют блоки, для крепления которых в нижней части торцевой стены укрепляют специальные серьги или подъемные петли, связанные с арматурой каркаса железобетонного колодца.

§ 33. МОНТАЖ СБОРНЫХ ЖЕЛЕЗОБЕТОННЫХ КОЛОДЦЕВ

Типовые сборные железобетонные колодцы обычно собирают из четырех отдельно изготовляемых частей: перекрытия, двух стеновых колец и дна. При наличии на строительстве автокранов соответствующей грузоподъемности железобетонные колодцы могут изготовляться из двух частей: верхней с перекрытием и нижней с основанием (днищем). Кроме того, возможна сборка колодца целиком на полигоне. Монтаж колодца показан на рис. 33.

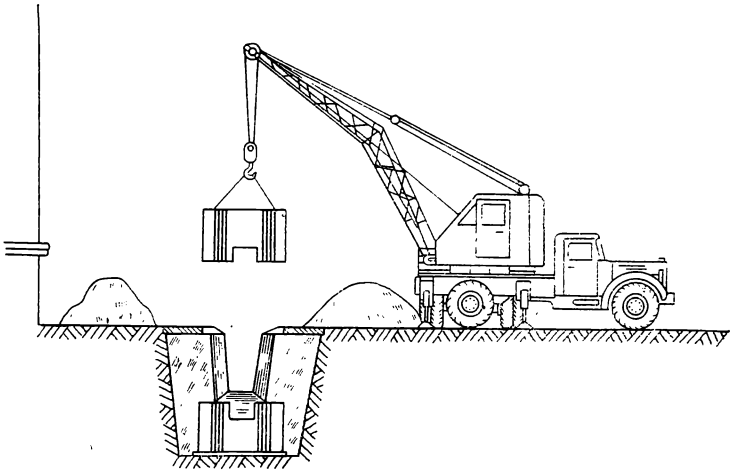


Рис. 33. Монтаж колодца из железобетонных деталей

Сборные железобетонные колодцы изготовляют с помощью металлической формы — опалубки. Как правило, эти колодцы имели овальную форму, что было удобно для плавного изгиба проходящих через колодец кабелей, но усложняло массовое производство овальных опалубок. Поэтому в настоящее время для изготовления мелкосерийных партий железобетонных колодцев применяют опалубку восьмигранной формы, соответственно и колодец имеет восьмигранную форму.

Поскольку металлические опалубки разборные, их используют многократно. Кроме того, с их помощью можно механизировать работу по уплотнению бетона, в результате чего улучшается качество деталей телефонного колодца. Детали железобетонных колодцев изготовляют из бетона марки 200, раствор которого состоит из смеси цемента, песка и гравия в определенном соотношении.

Растворы для кладки кирпичных колодцев и соединения частей железобетонного колодца, а также заделки стыков асбестоцементных труб имеют состав, приведенный в табл. 13.

Доставка и монтаж сборных колодцев и коробок на трассу канализации осуществляется с помощью автомобилей и автокранов.

Таблица 13. **Раствор для кладки колодцев и заделки стыков телефонной канализации**

Марка раствора	Соотношение по объему цемента и песка при марке цемента			
	200	250	300	400
25	1:5	1:6	1:9	1:12
50	1:2,5	1:3	1:4,5	1:6
100	—	—	1:2,5	1:3

Монтаж деталей сборного железобетонного колодца производят следующим образом. На выровненный грунт основания котлована укладывают дно колодца, затем на дно наносят цементный раствор марки 50 и устанавливают корпус колодца. Стыки корпуса и дна тщательно заделывают. После этого на железобетонный корпус снова накладывают слой цементного раствора и устанавливают железобетонное покрытие. Стык заделывают. Для лучшего схватывания при сборке все детали колодца до наложения цементного раствора смачивают водой. Поверх установленного перекрытия ставят люк на железобетонных или кирпичных прокладках. В неармированной части боковых стенок пробивают проемы (окна) для ввода трубопровода.

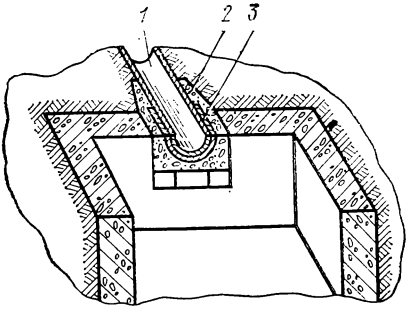


Рис. 34. Ввод полиэтиленовых труб в колодец:

1 — полиэтиленовая труба, *2* — раствор цемента со щебенкой, *3* — слои (пять-шесть) битумной ленты

Вводимые в колодец торцы асбестоцементных труб должны быть в одной вертикальной плоскости на расстоянии не менее 30—40 см от внутренних боковых стенок. Оставшиеся просветы в торцевой стене заделывают кирпичом и замазывают цементным раствором марки 50 или 100. Концы вводимых в колодец полиэтиленовых труб (рис. 34) очищают от загрязнений и обматывают пятью слоями битумной ленты с прогревом пламенем паяльной лампы или газовой горелки. Длина обмотки равна толщине торцевой стены. Заделка просветов аналогична заделке асбестоцементных труб.

По окончании монтажа все каналы трубопровода закрывают деревянными проолифенными пробками.

Типовые проходные колодцы могут перестраиваться в угловые или разветвительные с помощью угловых вставок, представляющих собой специальные карманы, которые пристраивают к типовым проходным колодцам для ввода каналов со стороны поворота трассы трубопровода.

§ 34. КЛАДКА КИРПИЧНЫХ КОЛОДЦЕВ

При невозможности монтажа железобетонного смотрового устройства допускается строительство кирпичных или железобетонных монолитных колодцев. Строительство кирпичного колодца ведется по рабочему чертежу. На выровненном и утрамбованном грунте дна котлована делают бетонное основание из раствора марки 50 и битого кирпича (дно смотрового устройства должно иметь к центру уклон для стока воды). Затем выкладывают стены колодца из кирпича первого сорта. Стены смотровых устройств выполняют строго вертикальными и вертикальность контролируют рейкой или отвесом.

Кладку стен колодца делают «вперевязку», т. е. на один ряд кирпичей, уложенных в длину, накладывают второй ряд кирпичей, уложенных по ширине, и т. д., что придает прочность стенам смотрового устройства. Швы кирпичной кладки внутри колодца выполняют «вподрезку» специальным приспособлением. Толщина боковых стен колодцев ККС-3 — ККС-5 должна быть 25 см (или один кирпич), колодцев ККС-1 и ККС-2 — 12 см (или полкирпича), торцевых стен всех колодцев — 25 см (или один кирпич).

Одновременно с возведением кирпичных стен колодцев и коробок в них закладывают ерши для кронштейнов и серьги, используемые для протягивания кабеля. Если во время строительства стен нет ершей и серег, то в места, где они должны быть установлены, закладывают деревянные пробки; в дальнейшем их удаляют, а в отверстия на цементном растворе вставляют ерши и серьги.

При возведении стен смотрового устройства их наружную поверхность оштукатуривают цементным раствором марки 50, что предохраняет смотровое устройство от разрушения грунтовыми водами.

Для кирпичных смотровых устройств перекрытие с отверстием изготовляют из железобетона на заводе и доставляют на трассу в готовом виде. С помощью автокрана его устанавливают на колодец, центр отверстия перекрытия должен по возможности совпадать с пересечением осевых линий смотрового устройства.

Поверх перекрытия вокруг отверстия укладывают два-три ряда кирпича или сегментов, на которые устанавливают чугунный люк так, чтобы верхняя его плоскость находилась заподлицо с поверхностью покрова улицы. Центр люка должен быть выше тротуара на 3—5 см во избежание попадания в колодец воды.

По окончании строительства смотрового устройства все внутренние поверхности люка, кронштейны, консоли и серьги обязательно покрывают битумным лаком или масляной краской, защищающей металлическую арматуру от коррозии. Из колодца удаляют весь строительный мусор и затем закрывают крышками люка.

При высоком уровне грунтовых вод в кирпичных колодцах применяют гидроизоляцию, для чего выполняют дополнительные опе-

рации. При кладке кирпичных стенок швы заполняют раствором из расширяющегося цемента. На дно котлована под кирпичное днище колодца устанавливают вторую плиту. Между этой плитой и днищем колодца прокладывают три слоя гидроизола. Все наружные поверхности смотрового устройства также оклеивают тремя слоями гидроизола. Вокруг колодца выкладывают дополнительные стенки толщиной в одну четверть кирпича для защиты гидроизоляции от механических повреждений. В зависимости от условий используют и другие виды гидроизоляции.

Кроме гидроизоляции применяют дренаж почвы для отвода грунтовых вод, для чего под днищем колодца от его центра прокапывают небольшой наклонный водоотводный канал. Под днищем колодца и по дну канала делают подсыпку из щебенки.

На участках телефонной канализации, где высок уровень грунтовых вод, целесообразно строить бетонные монолитные смотровые устройства, процесс изготовления которых аналогичен процессу изготовления сборных железобетонных смотровых устройств, но отличается тем, что цельнонабивные колодцы устраивают на месте строительства. На дно вырытого котлована укладывают специальную опалубку из досок, сделанную по форме будущего колодца. Между внутренней и наружной опалубкой набивают бетонный раствор, который уплотняют вибратором.

После уплотнения раствору надо дать затвердеть, но в то же время необходимо защищать его от быстрого высыхания на солнце и ветре. Для этого всю наружную поверхность накрывают рогожами и время от времени сбрызгивают водой. Опалубку снимают после окончательного затвердевания бетона примерно через 3—4 сут.

В процессе бетонирования колодца ставят ерши для кронштейнов и серег или же местах, где они должны быть установлены, вставляют деревянные пробки, которые после затвердевания бетона удаляют. Железобетонное перекрытие устанавливают готовым.

§ 35. ОБОРУДОВАНИЕ ТУННЕЛЕЙ, КОЛЛЕКТОРОВ И ШАХТ ДЛЯ ПРОКЛАДКИ КАБЕЛЕЙ ГОРОДСКОЙ ТЕЛЕФОННОЙ СЕТИ

Для совместной прокладки кабелей и трубопровода чаще всего используют подземные сооружения, называемые коллекторами (рис. 35), которые строят открытым или закрытым способами. При открытом способе коллекторы собирают из железобетонных плит прямоугольной формы, при закрытом способе — из крупных железобетонных конструкций круглой формы на глубине более 5 м.

В коллекторе трубопроводы теплосети и водопровода располагаются обычно внизу, а над ними — кабели. Размещение трубопроводов теплосети и водопровода в коллекторе оказывает благоприятное влияние, поскольку присутствие водопровода снижает

температуру, а теплопровода — влажность воздуха, чем устраняется вредное влияние сырости на оболочку кабелей и на металлические конструкции.

Для ввода кабелей в коллектор и в местах пересечения коммуникаций устраивают специальные камеры, расширяющие эту часть коллектора. К стенам коллектора через каждые 0,9 м крепят кронштейны с консолями для раскладки кабелей связи. Кронштейны применяют высотой 1,6—2 м, а консоли чугунные, чаще всего шестиместные. В камерах разветвления ставят кронштейны длиной 0,8—1 м, что обеспечивает доступ ко всем кабелям как проходящим прямо, так и отходящим в сторону. Кабели связи располагают с одной стороны коллектора, а силовые — с противоположной. Коллекторы длиной более 7 м должны иметь не менее двух выходов или люков, расположенных по концам коллектора.

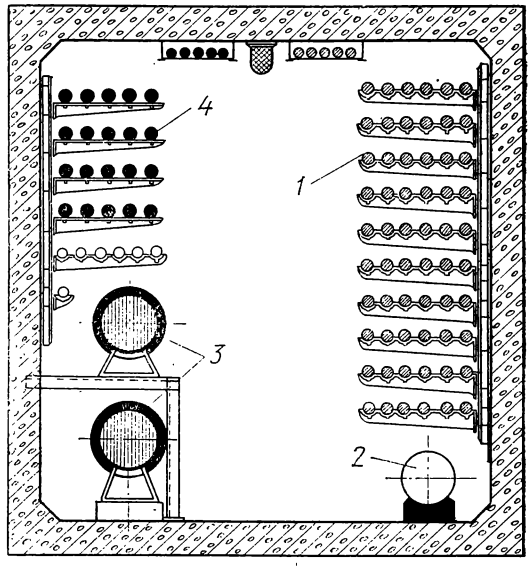


Рис. 35. Коллектор:
1 — кабели связи, *2* — водопровод, *3* — трубы теплофикации, *4* — силовые кабели

В коллекторах и тунелях должны быть предусмотрены естественная вентиляция, общее и аварийное электрическое освещение и поддерживаться определенная температура и влажность. Некоторые коллекторы оборудованы приборами для автоматического регулирования вентиляции, изменения температуры с центрального диспетчерского пункта. Полупроходной коллектор (сцепка) соединяет технические подвалы при переходе из одного здания в другое по кратчайшему пути.

Ввод труб канализации из телефонного колодца в технический подвал осуществляется через фундамент здания на боковой стене в непосредственной близости от торца, на высоте 0,4 м от нижней плоскости перекрытия. Введенные в подвал из грунта трубы до прокладки кабелей закрывают деревянными пробками и герметически заделывают замазкой. Кабель прокладывают по стене подвала и защищают желобами из листовой стали. При параллельной прокладке и пересечении телефонного и электрического кабелей телефонный кабель монтируют на 100 мм ниже электрокабеля. В сцепках телефонные кабели прокладывают также на консолях,

причем верхние ряды занимают силовые кабели, а нижние — кабели связи.

Каждый полупроходной коллектор имеет с двух сторон люк диаметром 750 мм. Крышки люков оборудованы замками. Под люком для безопасного спуска в коллектор и обслуживания находящихся в нем кабелей установлена постоянная металлическая лестница. Все металлические конструкции внутри полупроходных коллекторов покрывают битумным лаком. Полупроходные коллекторы оборудуют естественной вентиляцией. Для входа в коллектор устраивают люки или двери из технических подвалов.

Для прокладки кабелей в транспортных туннелях применяют вертикальные кронштейны с консолями или специальные стойки с горизонтальными полками. Для вывода кабеля из туннеля предусматривают камеры, которые оборудуют люками.

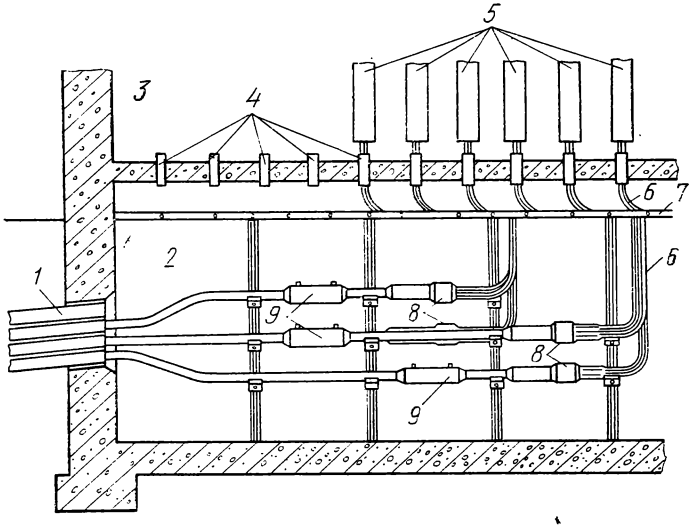


Рис. 36. Кабельная шахта:

1 — вводный блок, *2* — помещение шахты, *3* — помещение кросса, *4* — патрубки, заделанные в перекрытие, *5* — защитные полосы (рамки соединительных линий), *6* — пакеты стопарных кабелей, *7* — кабельрост (желоб), *8* — горизонтальные разветвительные муфты, *9* — газонепроницаемые муфты

Трубопровод магистральной канализации вводится в здание АТС через шахту (рис. 36), которая расположена в подвале. В шахте устанавливаются кронштейны с консолями для укладки кабеля и муфт, так как для ввода линейных кабелей в кросс их распаивают на кабели по 100 пар каждый.

Стопарные кабели собирают в пакеты и прокладывают по металлическим конструкциям (кабельростам) до ввода в кросс через отрезки труб, вмонтированные в перекрытие. Все свободные

и занятые каналы ввода в шахту должны быть обязательно герметизированы пробками с замазкой во избежание попадания газов в шахту.

§ 36. УСТАНОВКА ТЕЛЕФОННЫХ РАСПРЕДЕЛИТЕЛЬНЫХ ШКАФОВ

Распределительные шкафы устанавливают обычно в таких местах, где они всегда доступны для обслуживания и не мешают уличному движению. При установке шкафа на улице сначала сооружают цокольный фундамент *5* из кирпича и бетона и одно-

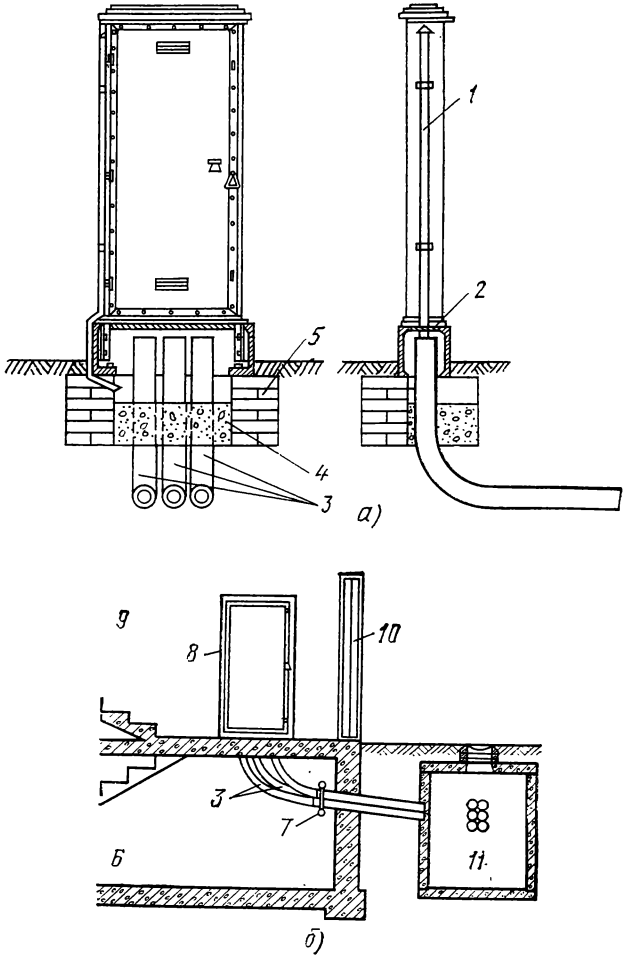


Рис. 37. Установка распределительного шкафа:

а — на улице, *б* — в нише; *1* — вентиляционная труба, *2* — шкафная доска, *3* — изогнутые трубы, *4* — бетон, *5* — фундамент, *6* — подвал здания, *7* — крепление труб, *8* — распределительный шкаф, *9* — первый этаж здания, *10* — дверь подъезда, *11* — колодец

временно в него закладывают металлические изогнутые трубы 3 для ввода кабелей в шкаф (рис. 37, *а*). Концы этих труб на 100 мм выше нижней линии корпуса шкафа. Расстояние от шкафа *8* до колодца *11* не должно превышать 35 м. Шкаф крепят к фундаменту болтами, предварительно вмазанными в него, в строго вертикальном положении, а при необходимости еще и к стене здания. Шкафы, устанавливаемые снаружи, должны быть оборудованы вентиляцией во избежание скопления в них газа.

После установки шкафа в цоколь заделывают доску толщиной 2,5—3 см с отверстиями для ввода кабелей. Затем вводят кабели и устанавливают боксы, а отверстия замазывают и заливают горячей заливочной массой.

Внутри помещений и в нишах домов применяют распределительные шкафы без цоколя и верхней крышки (рис. 37, *б*), которые размещают с утапливанием их полностью (заподлицо) или частично в толщу стены при условии, что это не ослабит прочности здания.

Если шкаф нельзя поставить в нише, его размещают на лестничной клетке или в коридоре у стены. Шкафы емкостью 300×2 и 150×2 крепят болтами к стене. В кабельных шкафах, устанавливаемых внутри здания, вентиляция не нужна. После установки шкаф должен быть заперт на замок.

По способу включения распределительные шкафы бывают I класса, к которым подводят магистральные кабели от АТС, и II класса, к которым подводят кабели межшкафной связи от шкафа I класса. На районированных ГТС при необходимости устанавливают сетевые шкафы, в которые включают кабели соединительных линий от районных АТС.

§ 37. БЕЗОПАСНОСТЬ ТРУДА

При выполнении работ асбестоцементные трубы раскладывают под углом к оси траншеи на свободной от земли бровке. Необходимые инструменты укладывают не ближе чем на 0,5 м от края траншеи. При подаче в траншею трубы подающий рабочий придерживает ее до тех пор, пока укладчик не возьмет трубу надежно в руки.

Все работы (укладка труб, заделка стыков, сооружение колодца и др.) рабочий должен выполнять в брезентовых рукавицах. Спуск в колодец разрешается только по лестницам. Кирпич в котлован подают по желобу, сделанному из двух досок, а цементный раствор и воду — в ведре на прочной веревке. При этом ведро разрешается брать только после установки его на дно котлована.

Очень внимательным и осторожным надо быть при подъеме и опускании деталей железобетонных смотровых устройств. Масса поднимаемого груза должна соответствовать грузоподъемности автокрана. Цепи, с помощью которых поднимается груз, берутся с шестикратным запасом прочности. Запрещается находиться под опускаемым грузом.

Контрольные вопросы

1. Для чего устраивают в городах телефонную канализацию?
2. Какие трубы применяют для устройства телефонной канализации?
3. Сколько труб укладывают в основание многоотверстной канализации?
4. Как выполняют заделку стыков асбестоцементных, бетонных и полиэтиленовых труб?
5. Какие типы и размеры телефонных смотровых устройств вы знаете?
6. Как производят монтаж сборного железобетонного колодца на трассе?
7. Как строят кирпичные колодцы?
8. Какие меры предосторожности необходимо соблюдать при строительстве телефонной канализации?

ГЛАВА VI. ПРОКЛАДКА ТЕЛЕФОННЫХ КАБЕЛЕЙ НА ГОРОДСКИХ ТЕЛЕФОННЫХ СЕТЯХ

§ 38. ПОДГОТОВИТЕЛЬНЫЕ РАБОТЫ

Прокладка кабелей ГТС может выполняться несколькими способами. Небронированные кабели ТГ и ТПП прокладывают в каналах телефонной канализации и коллекторах, подземные бронированные кабели ТБ — непосредственно в грунте, подводные бронированные ТК — через реки или другие водные преграды.

При любом способе прокладки кабеля необходимо соблюдать основные требования: исключить нарушение механической прочности оболочки и токопроводящих жил, а также герметичности и смятия оболочки. Для выполнения этих требований надо знать допустимые тяговые усилия, радиусы изгиба кабелей с различными оболочками и другие вопросы технологии прокладки кабеля.

Прежде чем приступить к прокладке кабеля в телефонной канализации, необходимо произвести ряд подготовительных работ:

ознакомиться по картограмме с адресами прокладки кабеля, подобрать площадки для складирования барабанов с кабелем, развезти на каждую площадку барабаны с кабелем соответствующей строительной длины, чтобы площадку можно было максимально использовать; для каждой магистрали подбирается кабель с однородной оболочкой и одинаковым диаметром жил;

оградить участок работы на ближайшие дни, проверить канализацию на присутствие метана и двуокиси углерода, организовать вентилирование колодцев и каналов;

проверить путем внешнего осмотра, нет ли нарушений обшивки барабана и оболочки кабеля. Если нарушение не обнаружено, можно барабан с кабелем установить на домкраты или кабельную тележку.

Вентилирование колодцев производят до начала работ, для чего открывают соседние люки по обе стороны от колодца, где будет производиться прокладка кабеля. В этих колодцах временно открывают несколько свободных верхних каналов с каждой стороны. Над люками, открытыми для вентиляции колодцев, ставят решетчатые крышки и металлические ограждения.

Для вентиляции используют ручные (рис. 38) и электрические вентиляторы, обеспечивающие полный обмен воздуха за 10—15 мин. С помощью вентилятора воздух нагнетается в колодец, создавая избыточное давление по отношению к соседним колодцам, которое препятствует проникновению газа. Шланг вентилятора, опущенный в колодец, не должен доходить до его дна на 20—25 см. По окончании вентилирования каналы в колодцах, где намечено производить работы, необходимо снова закрыть пробками.

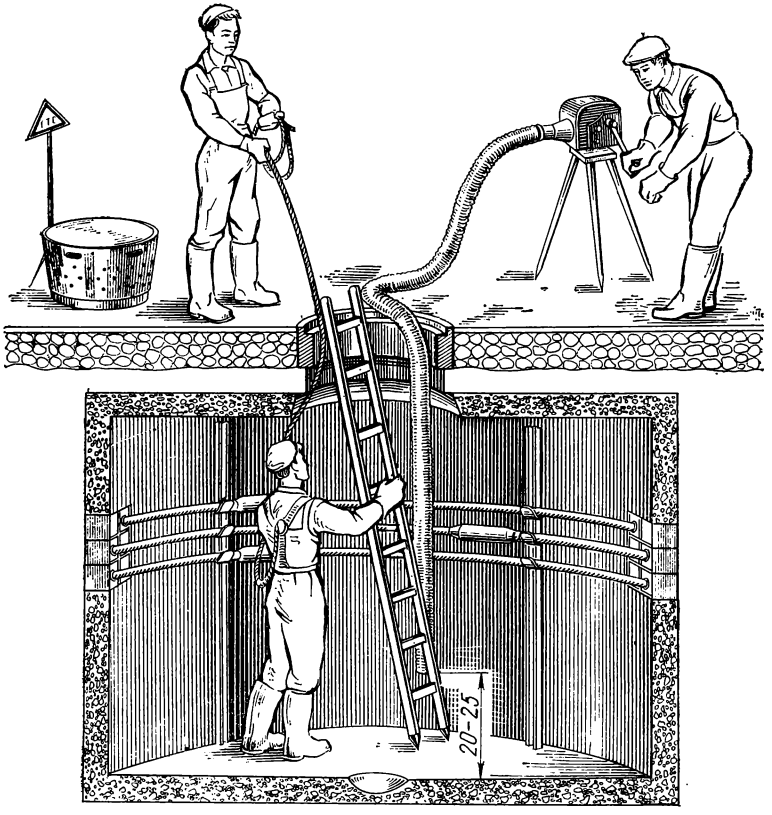


Рис. 38. Спуск в колодец и вентиляция его ручным вентилятором

§ 39. ПРОВЕРКА КАБЕЛЯ НА ГЕРМЕТИЧНОСТЬ ОБОЛОЧКИ

Доставленный на площадку кабель* на барабане должен иметь избыточное воздушное давление, соответствующее паспортным данным. Величину этого давления внутри кабеля можно из-

* ТГ и ТПП свыше 100 пар, ТЗГ и МКСГ — все.

мерить через воздушный вентиль, который должен быть впаян в оболочку внешнего конца кабеля. Если в исправном кабеле избыточное давление ниже нормы, в него нагнетают осушенный воздух для контрольной проверки герметичности оболочки. Если избыточное воздушное давление через 48 ч осталось неизменным, оболочку кабеля считают герметичной.

Нагнетание осушенного воздуха в кабель можно осуществить ручным насосом 2 (рис. 39), соединенным резиновым шлангом *3* со стеклянным баллоном *1*, наполненным силикагелем или гранулированным хлористым кальцием. Оба эти вещества обладают способностью поглощать влагу и осушивать воздух, проходящий через них. При измерении избыточного давления надо учитывать, что сжатый воздух распространяется внутри кабеля со скоростью 100 м/ч, поэтому должно пройти определенное время, пока на всем протяжении кабеля установится постоянное давление около 49 кПа. Манометры проверяют давление сначала в том конце кабеля, куда нагнетался сжатый воздух, а затем в противоположном конце. После проверки вентиль выпаивают, отверстие на свинцовой оболочке тщательно запаивают, а на полиэтиленовой заваривают.

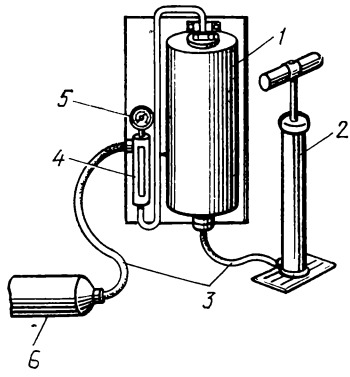


Рис. 39. Нагнетание воздуха в кабель ручным насосом: *1* — баллон с силикагелем, *2* — насос, *3* — шланг, *4* — индикатор влажности, *5* — манометр, *6* — кабель

Герметичность полиэтиленовой оболочки проверяют так же, как у свинцовой. Осушенный воздух подают внутрь через специальные полиэтиленовые колпачки с заделанным в них вентилем. Если при визуальном внешнем осмотре обнаружены пережимы, скручивание, вмятины и трещины оболочки, то у кабеля измеряют сопротивление изоляции и проверяют жилы на обрыв, а также сообщение между собой и металлической оболочкой или экраном.

§ 40. ИСПЫТАНИЕ И ИЗМЕРЕНИЕ КАБЕЛЯ ПЕРЕД ПРОКЛАДКОЙ И МОНТАЖОМ

В состав испытаний и измерений кабеля перед его прокладкой и монтажом входят проверка жил кабеля на обрыв, на сообщение («короткое» и «земля»), измерение сопротивления изоляции жил.

Для проверки на обрыв и сообщение кабеля ТГ на его конце в свинцовой оболочке делают неглубокий кольцевой надрез ножом, обламывают и снимают оболочку на длину 150—350 мм в зависимости от емкости кабеля. Жилы кабеля у обреза оболочки перевязывают просушенной миткалевой лентой, которую во избежание

повреждения жил острыми краями оболочки заталкивают деревянной лопаточкой под оболочку на 2—4 мм.

Жилы одного конца кабеля разбирают по повивам, начиная с верхнего слоя. С концов разбираемых жил снимают изоляцию на длину 2—2,5 см и связывают их в пучки по 10—15 пар. Отдельные зачищенные пучки перевязывают голой кабельной жилой и ею же соединяют их с оболочкой кабеля. Противоположный ко-

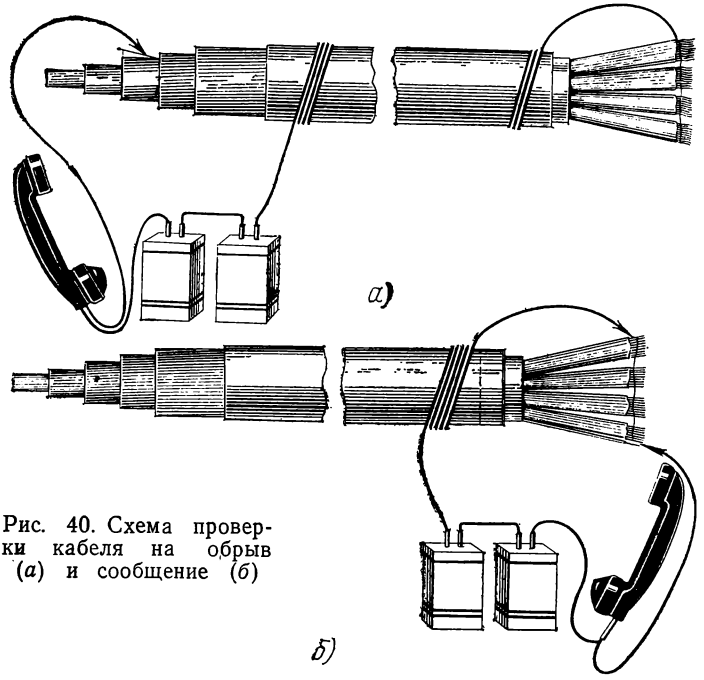


Рис. 40. Схема проверки кабеля на обрыв (*а*) и сообщение (*б*)

нец кабеля также освобождают от свинцовой оболочки, а затем верхний слой жил обрезают боковыми кусачками по окружности на расстоянии 2—4 см от края оболочки, а последующие слои так, чтобы расстояние от предыдущего слоя было 1—1,5 см. Таким образом получается простая пирамида, в каждом слое которой жилы изолированы друг от друга.

Для проверки жил на обрыв следует собрать схему из последовательно включенных батареи и микротелефона. Один конец провода присоединяют к свинцовой оболочке, а другим концом касаются поочередно всех жил кабеля. Если жила исправна, в телефоне слышен щелчок.

Для проверки жил кабеля на сообщение между собой и со свинцовой оболочкой конец от батареи присоединяется к оболочке, а концом от микротелефона касаются жилы, предварительно вынутой из общего пучка. Щелчок в телефоне укажет на повреждение изоляции испытываемой жилы с другой жилой («короткое») или с

оболочкой кабеля («земля») или с жилами других пар («сообщение»). Отсутствие щелчка означает, что данная жила хорошо изолирована. Схемы проверки кабеля на обрыв и сообщение показаны на рис. 40, *а, б*. Обнаруженные неисправные жилы проверяют вторично, а затем отделяют от пучка и перевязывают. Составляют список всех поврежденых жил с указанием номера пары жил, повива, в котором она находится, и характера повреждения.

Электрические проверки кабелей в пластмассовой оболочке выполняют аналогично, только в схеме вместо металлической оболочки в качестве «земли» используют голую медную жилу экрана.

Для контроля изоляции жил кабеля измеряют ее сопротивление кабельными приборами ПКП-2м, ПКП-3, ПКП-4, Р41260, КМ-61-С или мегаомметрами. Полученные данные сопоставляют с нормативным сопротивлением изоляции для того или иного кабеля. Сопротивление изоляции измеряемой жилы или пары кабеля считается удовлетворительным, если оно равно или больше нормативного.

§ 41. ПОДГОТОВКА КАНАЛОВ ДЛЯ ПРОКЛАДКИ КАБЕЛЯ

Перед прокладкой кабеля в канализации необходимо предварительно подготовить каналы трубопровода: проверить их исправность протаскиванием контрольного цилиндра от одного колодца к другому, очистить от грязи и льда и протянуть через канал стальной трос или пеньковый канат.

Существует несколько способов заготовки свободных каналов: с помощью пневматического каналопроходчика, стальной ленты специального сечения, металлических палок с винтовым сцеплением, проволоки диаметром 5—6 мм, полиэтиленовой толстостенной трубки.

Принцип работы пневматического каналопроходчика основан на использовании сжатого воздуха для проталкивания по каналу специального устройства, к которому прикреплен тонкий канатик. Однако такой способ широкого распространения не получил, поскольку для подачи в канал сжатого воздуха необходимо иметь компрессорную станцию.

Для заготовки каналов небольшой протяженности (60—70 м) можно использовать стальную ленту желобообразного профиля (рис. 41, а). При сматывании с барабана лента приобретает прямолинейную форму и легко проталкивается по каналу трубопровода из одного колодца в другой. К концу стальной ленты прикрепляют проволоку, которая затягивается в канал по мере выборки ленты в соседнем смотровом устройстве.

На ГТС широко распространен способ заготовки каналов с помощью винтовых палок (рис. 41, *б*). Металлическая винтовая палка длиной 1 м имеет с одной стороны наконечник с наружной резьбой, а с другой — отверстие с внутренней резьбой.

Палки проталкивают в канал следующим образом. Рабочий, находящийся в смотровом устройстве, навинчивает на конец пер-

вой палки специальный наконечник и продвигает палку в отверстие канала, затем, придерживая ее второй конец, ввинчивает в него вторую палку, продвигает обе свинченные палки дальше и так наращивает нужное число палок до тех пор, пока первая

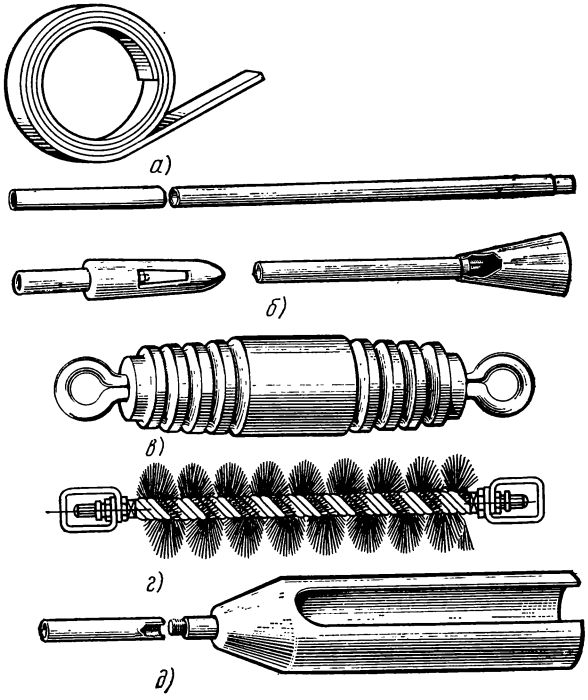


Рис. 41. Инструмент для заготовки каналов к прокладке в них кабелей:
а — упругая стальная лента, *б* — винтовая палка с наконечником и воронкой, *в* — контрольный цилиндр, *г* — щетка для прочистки каналов, *д* — совок

палка с наконечником не выйдет в соседний колодец. При этом надо вести счет проталкиваемым палкам, чтобы в случае непроходимости канала знать, на каком расстоянии от колодца повреждена или засорена канализация.

Если заготовка ведется только на одном пролете, то к наконечнику на первой палке привязывают проволоку или веревку. Палки в обратной последовательности вытягивают из канала, и после их вытягивания в канале останется проволочная или веревочная заготовка. При развинчивании очередной палки надо обязательно придерживать рукой палку, выходящую из канала, не давая ей вращаться, иначе палки внутри трубопровода могут развинтиться. Если палки все-таки развинтились в пролете, в канал для их извлечения проталкивают палки со специальной воронкой с внутрен-

ней винтовой нарезкой. Когда палка с воронкой встретится с оставленными в канале палками, они попадут в воронку. Вращением общего стержня их можно свинтить с воронкой или вытолкнуть в соседний колодец. При заготовке нескольких пролетов палки следует, не развинчивая, пропускать сквозным путем через колодцы. Для этого в каждом промежуточном колодце должен находиться рабочий.

Для заготовки занятых каналов, т. е. таких, в которых уже проложены кабели, использовать проволоку или тросик не разрешается во избежание повреждения оболочки проложенного кабеля. В этом случае заготовку производят только шнуром или тонкой веревкой.

В последнее время появился еще один способ заготовки каналов — с помощью полиэтиленовой трубки диаметром 32—34 мм, толщиной стенок 4 мм, которую можно применять не только на прямолинейных участках трубопровода. Этот способ предохраняет имеющиеся в канале кабели от повреждения при заготовке. Длина пролета не должна превышать 150 м.

После заготовки свободных каналов проверяют их исправность, т. е. проходимость контрольного цилиндра (рис. 41, *в*) диаметром 92 мм для 100-миллиметровых каналов и 82 мм для 90-миллиметровых. Контрольный цилиндр на концах имеет ушки, к которым с обеих сторон привязывают трос, чтобы при остановке цилиндра его можно было вытянуть обратно, если канал окажется сильно засоренным.

Для очистки канала (в случае его засорения) к тросу привязывают одним концом стальную щетку (рис. 41, *г*), а к другому ее концу трос, чтобы щетку можно было при необходимости вытянуть обратно. Если щетка прошла свободно, за ней пропускают контрольный цилиндр. Если канал сильно забит землей и по нему нельзя пропустить винтовые палки, его очищают с помощью специального совка (рис. 41, *д*), укрепляемого на передней части первой палки. Совком собирают грязь, затем его вытаскивают, очищают и снова проталкивают в канал. Операции повторяют до тех пор, пока по каналу свободно не пройдут палки. Остатки грязи удаляют стальной щеткой.

В зимнее время в каналах трубопровода может появиться лед, который можно растопить паром, получаемым от передвижного парообразователя Д-563. Для этого парообразователь соединяют шлангом с каналом и при определенном давлении подают в него пар, под воздействием которого лед тает. Скапливающаяся от таяния льда вода вытекает в смотровое устройство, откуда ее удаляют ведрами.

§ 42. ПРОКЛАДКА КАБЕЛЯ В КАНАЛИЗАЦИИ

После изучения картограммы, проверки исправности и чистоты каналов трубопровода, заготовки каналов приступают непосредственно к прокладке кабеля. Доставить барабан с кабелем к месту

его прокладки можно обычной бортовой машиной с установленной в кузове ручной лебедкой или на специальной кабельной тележке. Выгруженный барабан с кабелем устанавливают на домкраты (при отсутствии кабельной тележки) вблизи люка колодца, от которого должна начаться прокладка кабеля, с таким расчетом, чтобы при прохождении через люк кабель имел радиус изгиба не менее, чем на барабане. Домкраты размещают по обе стороны барабана на ровной площадке, после чего в центровое отверстие барабана вставляют стальную ось, укрепляемую на домкратах. Диаметр и длину стальной оси выбирают в зависимости от размеров и массы барабана с кабелем. Чтобы барабан свободно вращался, его поднимают на домкратах на 20—25 см от земли, при этом уравнивают стальную ось, чтобы барабан не сползал в одну сторону.

Если масса кабеля больше 3000 кг/км, его прокладку необходимо выполнять механизированным способом с помощью кабельной машины и кабельной тележки. Прокладку кабелей емкостью до 100×2 в пролетах между колодцами не более 150 м осуществляют вручную. Барабан с кабелем, установленный на домкраты, освобождают от защитной обшивки и соединяют кабель с тяговым тросом, при этом надо выполнять следующие условия:

барабан с кабелем должен принудительно вращаться рабочим, а не за счет тяги кабеля при его размотке;

кабель в канал трубопровода должен поступать с верха барабана;

во избежание повреждения жил и оболочки кабеля надо правильно рассчитать тяговое усилие лебедки и диаметр тягового троса. Для кабелей массой до 6000 кг/км диаметр троса — 8,8 мм, массой более 6000 кг/км — 11,5 мм.

При определении тягового усилия учитывают длину пролета, материал и толщину оболочки, диаметр и материал токопроводящих жил, состояние каналов трубопровода, которое влияет на коэффициент трения. Приблизительное тяговое усилие при прокладке кабеля по свободному каналу можно рассчитать по формуле $F=Plf$, где P — масса единицы длины кабеля, кг/м, l — длина кабеля, затягиваемая в один прием, м; f — коэффициент трения *.

Для соединения кабеля с тяговым тросом лебедки применяют стальной кабельный чулок, который представляет собой цилиндр, сплетенный из тоненьких стальных проволочек и имеющий с одной стороны ушки для крепления с тяговым тросом или канатом. При надевании чулок расширяется и легко надвигается на оболочку кабеля, а при натяжении сжимается, плотно охватывая кабель.

Металлические кабельные чулки (рис. 42) изготовляют трех типов: концевые — для заделки за конец кабеля, сквозные (открытые с обоих концов) — для вытягивания кабеля в колодце на нужную длину и разрезные — для крепления в любой точке кабеля. Основные размеры кабельных металлических чулок, применяемых

* Все эти данные имеются в «Справочнике строителя кабельных сооружений связи», М., Связь, 1977.

для прокладки в канализации кабеля разной емкости, приведены в табл. 14.

Для более надежного крепления чулка с кабелем в надвинутый на оболочку кабеля чулок ввертывают шурупы или конец чулка перевязывают мягкой проволокой, а затем поверх вязки обматывают изоляционной лентой.

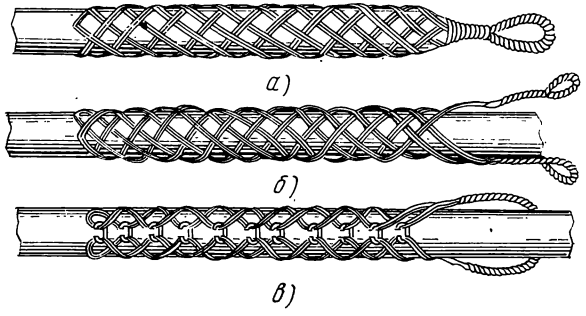


Рис. 42. Кабельные стальные чулки:
а — концевые, *б* — сквозные, *в* — разрезные

Таблица 14. **Кабельные чулки**

Емкость кабеля	Размеры чулка, мм			Номер чулка
	внутренний диаметр	длина	длина концевой заделки	
100×2×0,5	21	1000	180	21
150×2×0,5	28		200	28
300×2×0,5	38		220	38
500×2×0,5	50		250	50
800×2×0,5	63		260	63
1200×2×0,5	70		280	70

При протягивании кабелей емкостью свыше 600 пар или при длине пролетов более 120 м свинцовая оболочка может не выдержать тягового усилия и разорваться. В таких случаях применяют другой способ соединения троса с кабелем. С кабеля снимают 15—20 см оболочки и его жилы освобождают от бумажной изоляции. Кусок оболочки большого диаметра, заготовленный предварительно, надвигают на пучок жил так, чтобы перекрыть край свинцовой оболочки кабеля, и припаивают к ней по всей окружности. Затем с другого открытого конца в муфту заливают расплавленный свинец. Жилы кабеля окажутся припаянными к свинцовой оболочке и будут также нести тяговую нагрузку, падающую на нее. На заделанный таким образом конец кабеля надевают специальный кабельный зажим с отверстиями по всей длине, через которые в кабель ввинчивают шурупы. При таком креплении натяжение равномерно распределяется между оболочкой и жилами.

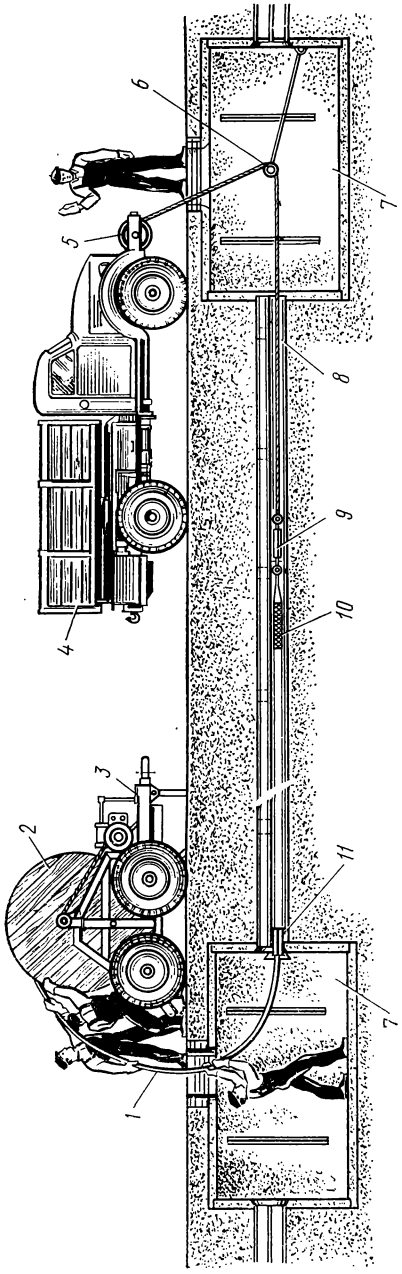


Рис. 43. Затягивание кабеля в телефонную канализацию:
1 — кабель, *2* — барабан с кабелем, *3*, *4* — кабельные тележка и машина, *5* — лебедка, *6* — блок, *7* — колодец, *8* — трос, *9* — компрессор кручения, *10* — стальной чулок, *11* — предохранительная втулка

Между тросом и металлическим чулком или кабельным зажимом устанавливают компенсатор кручения, который, вращаясь вокруг своей оси, предохраняет кабель от скручивания во время натяжения. Тяговый трос в колодце, у которого установлена кабельная машина с лебедкой, пропускается через шарнирный блок, соединенный с серьгой, ранее укрепленной в торцевой стене колодца.

Чтобы предохранить свинцовую оболочку от повреждения об острые края трубы и горловину колодца, пользуются при прокладке разъемной втулкой и специальным изогнутым коленом. Затягивание кабеля в канал показано на рис. 43. Для уменьшения трения кабеля о стенки канала рабочий, находящийся в колодце, смазывает свинцовую оболочку техническим вазелином и направляет конец кабеля в канал. Рабочий, находящийся у барабана, вращает его против часовой стрелки, а другой рабочий подает кабель в колодец. Трос с закрепленным кабелем накручивается на барабан лебедки по мере протягивания кабеля. Когда кабель дойдет до направляющего блока, вытягивание продолжают с помощью сквозного чулка.

Если прокладка кабеля ведется по занятому каналу, его соединяют с пеньковым канатом, а кабель-

ный чулок по всей длине обматывают изоляционной лентой в два-три слоя, что предохраняет находящийся в канале кабель от царапин и перетираний. Кабель емкостью до 100 пар затягивают в канализацию вручную.

Кабель, затянутый в смотровое устройство, должен иметь запас для укладки на консоли, испытания и монтажа. Примерные запасы длин концов кабелей приведены в табл. 15.

Таблица 15. **Примерные запасы длин концов кабелей для электрических измерений, проверок, испытаний и монтажа муфт**

Число пар в сращиваемых кабелях	Запасы длины от оси муфты, см	Число пар в сращиваемых кабелях	Запасы длины от оси муфты, см
От 10 до 50 включительно	25—35	800	55—60
100 и 150	35—40	От 900 до 1200 включительно	60—65
200	40—45		
От 300 до 700 включительно	50—55		

Примечание. Первая цифра во второй графе относится к соединительным муфтам и кабелям с жилами диаметрами 0,32; 0,4; 0,5 мм, а вторая цифра — к разветвительным муфтам и кабелям с жилами диаметром 0,7 мм.

При прокладке кабеля транзитом через несколько колодцев должна быть организована связь между членами бригады. Связь может быть визуальная с помощью условных знаков, подаваемых руками или флажком, и по радио с помощью УКВ-радиостанций. В каждом промежуточном колодце должен находиться рабочий, который смазывает свинцовую оболочку техническим вазелином. Кабели в пластмассовой оболочке или прокладываемые в полиэтиленовых трубах не смазывают.

После затягивания оставшийся конец кабеля в свинцовой оболочке зачеканивают и запаивают, для чего оболочку слегка стягивают с сердечника путем нескольких изгибаний и оттягиваний в направлении конца кабеля. В кабелях ТГ емкостью более 100 пар медные жилы забивают молотком на 2—3 см внутрь оболочки, а оставшуюся часть оболочки также зачеканивают и запаивают.

На полиэтиленовую оболочку заваривают специальный полиэтиленовый колпачок во избежание проникновения влаги под оболочку. При отсутствии полиэтиленового колпачка конец кабеля обматывают полиэтиленовой липкой лентой в несколько слоев.

§ 43. ОСОБЕННОСТИ ПРОКЛАДКИ КАБЕЛЯ В ПЛАСТМАССОВОЙ ОБОЛОЧКЕ И ШЛАНГЕ

Прокладку и монтаж кабелей в пластмассовой и стальной гофрированной оболочке, защищенной полиэтиленовым шлангом, выполняют при температуре воздуха не ниже —10°С. Если темпера-

тура воздуха ниже указанной, прокладываемый кабель необходимо прогреть. Прогревание производят двумя способами: непосредственно за 40—70 ч до прокладки помещают барабан с кабелем в теплое помещение с температурой до 30°С или в брезентовую палатку, где на барабан надевают брезентовый чехол с патрубком, и от подогревателя ПП-85 через брезентовый рукав, соединенный с патрубком чехла, подают теплый воздух внутрь чехла (рис. 44). Температура подогреваемого воздуха и время подогрева зависят от температуры наружного воздуха. В табл. 16 приведены режимы работы при разогреве кабелей.

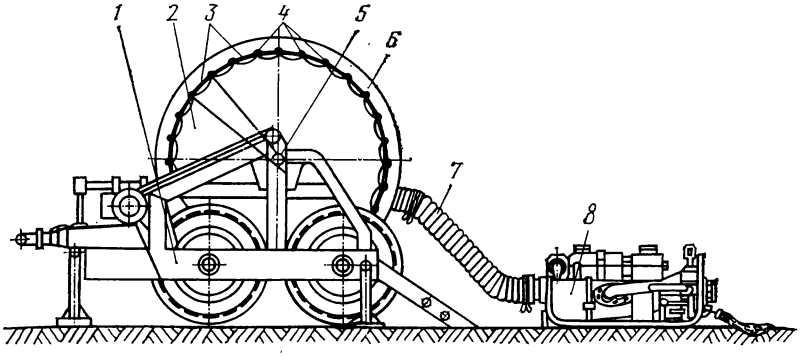


Рис. 44. Установка для обогрева кабеля на барабане подогревателем ПП-85:

1 — кабельная тележка, *2* — барабан с кабелем, *3* — шнуровые затяжки, *4* — люверсы брезентового чехла, *5* — стальная ось, *6*, *7* — брезентовые чехол с патрубком и рукав, *8* — подогреватель

Таблица 16. **Режим работы при разогреве кабелей**

Температура наружного воздуха, °С	Температура воздуха на выходе подогревателя, °С	Время прогрева, мин	Время остывания размотки кабелей, мин
От —10 до —20 От —20 до —30	+160±20	60 90	20

После прогрева немедленно производят прокладку кабелей. Подготовительные работы перед затягиванием кабелей аналогичны подготовительным работам для кабелей со свинцовой оболочкой. Для лучшего сцепления стального чулка с оболочкой кабеля на ней делают проволочный бандаж, поверх которого наматывают 4—5 витков хлопчатобумажной изоляции, а после этого надевают стальной чулок, который скрепляется с кабелем проволочным бандажом. Конец кабеля после прокладки заделывают специальным штампованным полиэтиленовым колпачком с вмонтированным в него автовентилем для возможной накачки воздухом и проверки избыточного давления.

§ 44. УКЛАДКА КАБЕЛЯ В СМОТРОВЫХ УСТРОЙСТВАХ

Кабель, укладываемый в смотровое устройство, очищают от вазелина и тщательно протирают ветошью. При размещении кабеля на консолях его изгибы должны быть плавными, особенно у входа в канал и выхода из него, чтобы не возникли трещины и изломы оболочки. Радиус изгиба кабеля зависит от его емкости и равен не менее 7 наружным диаметрам для кабеля со свинцовой оболочкой и 10 диаметрам с пластмассовой оболочкой. Кабель в полиэтиленовой оболочке имеет повышенную упругость и поэтому его выкладка по форме колодца затруднена. Для обеспечения плавного изгиба производят прогрев кабеля с помощью паяльной лампы или газовой горелки. После прогрева кабель емкостью до 300 пар постепенно, в несколько приемов изгибают по форме колодца. Для изгибания кабеля емкостью более 300 пар применяют специальное приспособление (закрепляемое на кабеле), с помощью которого изгибают кабель «на себя» и «от себя» (рис. 45, *а — в*). После укладки кабеля на консоли места изгиба опять прогревают паяльной лампой для снятия внутренних напряжений, возникающих при изгибе.

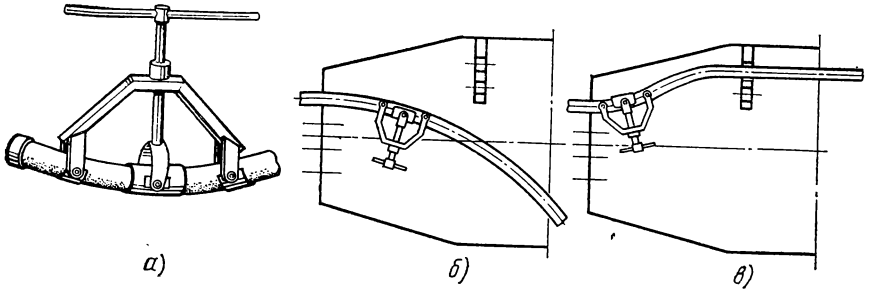


Рис. 45. Приспособление для изгибания кабеля:
а — общий вид, *б* — изгибание «от себя», *в* — изгибание «на себя»

При выкладке нескольких кабелей не допускаются перекрещивания, к каждому кабелю должен быть обеспечен свободный доступ. Распределительные кабели занимают верхние крайние каналы, преимущественно со стороны ввода в здание, поэтому их следует размещать на верхних консолях. Кабели, проходящие через колодец, выкладывают с плавным изгибом по форме его стен.

§ 45. ПРОКЛАДКА КАБЕЛЯ В ТУННЕЛЯХ И КОЛЛЕКТОРАХ

В коллекторах можно прокладывать кабели со свинцовой или пластмассовой оболочкой, а в туннелях — бронированные без джутового покрова.

Кабели связи опускают в коллекторы через смотровые люки, находящиеся на поверхности земли. У смотрового люка устанавливают на домкратах барабан с кабелем и его конец подают внутрь коллектора, где протягивают по специальным роликам или же выносят на руках рабочие, а затем укладывают на консоли. При протягивании по роликам на каждом повороте рабочий направляет движение кабеля с помощью бокового ролика.

Кабель должен иметь минимальное число сростков, поэтому рекомендуется прокладывать его строительными длинами, однако иногда допускается использование маломерных концов.

При сматывании кабеля барабан должен свободно вращаться под действием усилий рабочих или механизма кабельной тележки, но не от тяги кабеля. При этом кабель не должен иметь резких изгибов и вмятин.

Если в больших коллекторах и туннелях консоли, на которые укладывают кабели, находятся высоко, все работы ведут на стремянках или подмостях. Кабели вводят в транспортный туннель по металлическим желобам (кабельростам) и крепят к ним. Доставляют кабель в эти туннели на специально оборудованной платформе, разматывают с установленного на ней барабана, а затем укладывают на консоли, собранные на специальных кронштейнах. Все работы в транспортном туннеле выполняют в часы прекращения движения транспорта и при выключении контактной сети.

§ 46. ВЫТЯГИВАНИЕ КАБЕЛЯ ИЗ КАНАЛИЗАЦИИ

Если необходимо вытянуть кабель из канала трубопровода, его предварительно отключают от оконечных кабельных устройств (боксов, распределительных коробок, кабельных ящиков), распаивают и разделывают или вырезают промежуточные муфты с ответвлениями и запаивают оба конца кабеля.

Для вытягивания кабеля у колодца устанавливают барабан на козлах с домкратами. Кабель емкостью до 100 пар включительно вытягивают вручную, а большей емкости с помощью ручной лебедки или кабельной машины. Трос от лебедки через направляющий блок соединяют с кабелем сквозным чулком. Из канала кабель вытягивают короткими участками, передвигая сквозной чулок на новый участок, и после этого наматывают на соответствующий его емкости барабан во избежание возможных повреждений (вмятины, пережимы) оболочки кабеля.

После того как кабель вытянут, его тщательно осматривают и поврежденные участки вырезают, а предназначенный для повторного использования проверяют на герметичность оболочки и сопротивление изоляции. Затем на кабель вешают бирку с указанием его емкости, диаметра жил, длины куска и данных об электрическом состоянии кабеля.

Если из канализации вытягивают кабели различных марок, диаметров жил и емкости, то каждый кусок наматывают на отдельный барабан.

§ 47. ПРОКЛАДКА КАБЕЛЯ ПО МОСТАМ

При строительстве телефонной сети иногда приходится прокладывать кабель по мостам, пересекающим водные преграды. Прокладку осуществляют несколькими способами.

Кабель прокладывают под пешеходной частью моста, для чего в толще его покрытия устраивают трубопровод и работы по прокладке ведут как в обычной канализации. Прокладку кабеля можно выполнить также в огнестойких желобах с боковой стороны моста или под тротуарной частью. Желательно, чтобы кабель прокладывался по мосту одним куском, поскольку из-за вибрации свинцовая оболочка у соединительных муфт повреждается чаще, чем у целого кабеля.

Кабель можно подвешивать по фермам моста либо на тросе, либо по специальным консолям. Если мост разводной, то на его разводной части прокладывают кабель ТК или ТЗК с заглублением в дно реки. В местах перехода кабеля с одной конструкции на другую он должен иметь небольшую слабину в виде петли.

После окончания работ по прокладке кабеля и его монтажу места, где проводились работы, очищают и приводят в порядок.

§ 48. ПРОКЛАДКА ПОДЗЕМНЫХ БРОНИРОВАННЫХ И ПОДВОДНЫХ КАБЕЛЕЙ

Подземные бронированные кабели прокладывают в заранее отрытые траншеи. Выбор трассы прокладки кабелей и производство земляных работ рассматривались в гл. IV.

После ознакомления с рабочей документацией приступают к прокладке кабеля механизированным или ручным способом. При механизированном способе прокладки применяют специальные машины — кабелеукладчики, которые могут выполнять полный комплекс работ: рытье траншей, размотку и укладку кабеля, засыпку траншей. Однако в условиях города часто невозможно использовать кабелеукладчик из-за наличия различных наземных и подземных сооружений. Поэтому на ГТС пользуются ручным и механизированным способами прокладки кабеля в зависимости от местных условий и наличия механизмов.

До начала укладки кабеля необходимо очистить дно траншеи от камней и подсыпать слой песка толщиной 0,1 м.

При сматывании кабеля с барабана, установленного на специально оборудованной машине, или с кабельной тележки, передвигающейся вдоль траншеи, рабочие укладывают кабель посередине дна траншеи без натяжения, с некоторой слабиной, обеспечивающей прилегание его к дну.

Если организовать передвижение барабана с кабелем вдоль вырытой траншеи невозможно, его разматывают с неподвижно стоящей кабельной тележки или домкратов с помощью лебедки, стального троса и специальных роликов, устанавливаемых на дне траншеи (рис. 46). В этом случае на каждом изгибе траншеи

должен находиться рабочий, который устанавливает боковой направляющий ролик. При подходе начального конца кабеля к очередному ролику конец кабеля приподнимают и укладывают на него. После окончания работ по протяжке кабеля направляющие ролики вынимают и кабель укладывают на дно траншеи с соблюдением установленных правил.

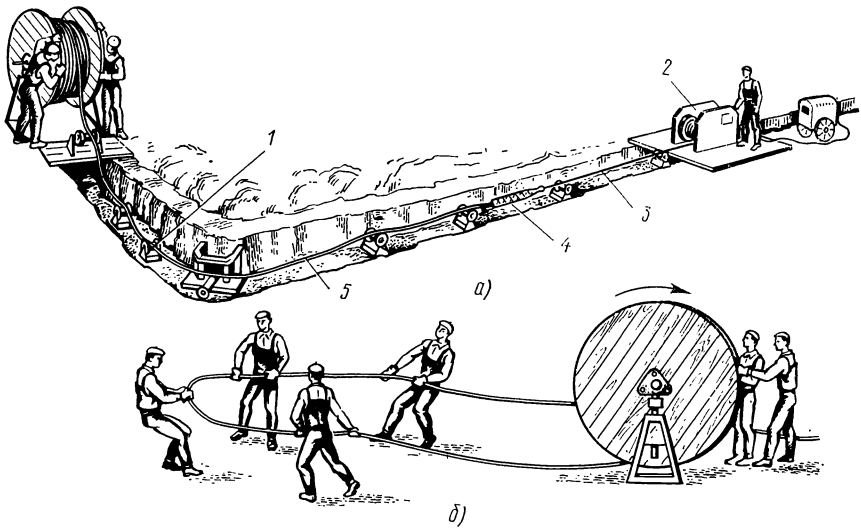


Рис. 46. Способы прокладки кабеля в готовую траншею:
а — протаскивание по роликам, *б* — разноской вручную вдоль траншеи напрямую или методом «петли»; *1* — ролик, *2* — лебедка, *3* — трос, *4* — кабельный чулок, *5* — кабель

При размотке и разноске кабеля вдоль траншеи барабан должен иметь принудительное вращение на оси (вращение за счет тяги кабеля рабочими недопустимо). Если сматывание и укладка кабеля на всю длину траншеи сразу невозможны, применяют метод «петли». Барабан с кабелем устанавливают посередине длины траншеи. При сматывании кабеля вдоль траншеи образуется «петля», начальный конец которой остается у барабана, а нижний конец укладывается на дно траншеи. После укладки всей длины нижней части «петли» укладывают оставшуюся часть кабеля. Такой метод укладки кабеля используют при недостаточном числе рабочих. При ручной прокладке кабеля необходимое число рабочих определяют из расчета нагрузки на одного рабочего не более 35 кг массы кабеля.

Если надо проложить кабель через шоссейную дорогу, то в горизонтальную скважину закладывают асбестоцементные трубы с выводом по обе стороны дороги на расстоянии не менее 1 м. Пересечение электрифицированных транспортных дорог выполняется аналогично, но асбестоцементные трубы должны быть покрыты изолирующим лаком или битумом.

В местах стыка строительных длин кабеля оставляют дополнительно по 1,5 м кабеля с каждого конца, уложенных внахлест, для последующего монтажа муфты.

Устройство подводных кабельных переходов на городских телефонных сетях встречается редко и при необходимости выполняется специальными строительно-монтажными организациями.

После разбивки трассы, сооружения береговой канализации и разработки подводной траншеи приступают к прокладке под водой специального кабеля ТЗК, ТК и др.

На каждом берегу из сооруженных монолитных или сборных железобетонных колодцев прокладывают под воду пакет стальных труб, сваренных между собой. Глубина и длина прокладки труб, диаметр, их число в пакете определяются проектной документацией. От колодца к колодцу желательно проложить кабель одним куском, если это невозможно, выполняют сращивание на плавсредстве, с которого разматывают кабель.

При небольших водных преградах кабель перетягивают с помощью лебедки с тросом, установленной на одном берегу у колодца. На другом берегу барабан с кабелем размещают на домкратах или кабельной тележке. В траншею кабель укладывают с определенной слабиной.

Если для прокладки используют судно, то кабель, уложенный на палубе кругами или восьмерками, равномерно сматывают в воду со скоростью, равной скорости движения судна. Стыкование подводного кабеля с кабелем, проложенным в подземной канализации, выполняют в колодце. После прокладки всей длины кабеля измеряют сопротивление изоляции жил, проверяют на обрыв, сообщение и герметичность оболочки, а затем засыпают траншею.

§ 49. ВИДЫ ПОВРЕЖДЕНИЯ ОБОЛОЧКИ КАБЕЛЯ И СПОСОБЫ ИХ УСТРАНЕНИЯ

При протягивании телефонного кабеля в свинцовой оболочке может быть нарушена ее целостность, в результате чего в кабель проникнет влага. Она может попасть также при нетщательном запаивании конца кабеля. Проникновение влаги под оболочку кабеля резко снижает сопротивление изоляции.

Для устранения повреждения производят наружный осмотр кабеля, определяют место дефекта оболочки и границу распространения влаги. Если влага проникла не очень глубоко, ее удаляют, прогревая свинцовую оболочку пламенем паяльной лампы. Прогревание ведут с соблюдением предосторожностей (через определенное время меняют место прогрева) во избежание прожога оболочки, а также через металлический кожух (полый жестяной цилиндр, надетый на кабель) с одновременной подачей сухого воздуха. Если влага проникла глубоко под оболочку и удалить ее невозможно, поврежденный кусок кабеля вырезают и делают вставку.

При небрежной протяжке и укладке кабеля в колодце мог произойти смятие и пережимы свинцовой оболочки. Для выравнивания вмятины в оболочке припаивают свинцовую ленту и пруток припоя, затем ленту натягивают вручную с одновременным простукиванием деревянным молотком до тех пор, пока поверхность не примет нормальной формы. После этого ленту или пруток отпаивают.

У кабелей с пластмассовой оболочкой может быть повреждена шланг: точечные отверстия в оболочке или задиры шланга. Ремонт шлангов производят теми же способами и материалами, которые используют и для восстановления оболочки при монтаже соединительных муфт. Повреждение, обнаруженное на полиэтиленовой оболочке, устраняют сваркой через стеклоленту. При этом после зачистки оболочки на место повреждения накладывают полиэтиленовую заплату из отходов кабеля, перекрывающую площадь отверстия на 5—8 мм. Заплату обматывают двумя-тремя слоями полиэтиленовой ленты, поверх которой накладывают два слоя стеклоленты.

Оголенный участок кабеля ремонтируют с помощью компаунда ЛПК. Контроль качества ремонта производят выборочным измерением сопротивления изоляции и проверкой герметичности оболочки.

§ 50. МЕХАНИЗАЦИЯ РАБОТ

Для механизации работ по прокладке телефонного кабеля в канализацию используют комплексные кабельные машины КМ-2А, МК, смонтированные на автомобилях ГАЗ-63А и ГАЗ-52-01 соответственно.

Кабельная машина КМ-2А представляет собой переоборудованный для кабельных работ автомобиль повышенной проходимости, на котором имеются лебедки для прокладки кабеля, затягивания барабанов в кузов, генераторы для питания вентилятора и электроинструмента, насос для откачки воды, вентилятор для проветривания колодцев и пневматической заготовки каналов, компрессор для накачивания воздуха в оболочку кабеля. Машина работает в комплексе с кабельной тележкой.

Если строительная организация не имеет кабельной машины, для механизации перевозки барабанов с кабелем используют обычные автомобили с лебедкой, установленной в кузове. При разгрузочно-погрузочных работах стальной трос тяговой лебедки диаметром 12—18 мм крепят за оба конца стальной оси, пропущенной через центровое отверстие барабана, или подводят под барабан и охватывают им посередине его обшивки, которая должна быть прочной. Если обшивка ненадежна, ее усиливают временной нашивкой из прочных досок. После погрузки под барабан с обеих сторон подводят и закрепляют клинья, предотвращающие его сдвиги во время транспортировки.

Переносная установка АКМ-4 при кабельно-монтажных рабо-

тах обеспечивает бригаде освещение, вентиляцию, откачку воды в колодцах, а также питание электроинструмента. Эта установка представляет собой комплекс механизмов, смонтированных на одном основании: двигатель внутреннего сгорания от мотопилы «Дружба-4», центробежный насос, автомобильный генератор, отопитель и вентилятор. Основание укреплено на шасси с двумя колесами и имеет откидную ручку для перемещения установки по трассе.

Двигатель «Дружба» работает на смеси бензина с маслом в отношении 15 : 1 по объему. Центробежный насос откачивает 10 м³/ч воды при подъеме до 15 м. Автомобильный генератор переменного тока вырабатывают электрический ток 5 А при напряжении 12,5 В. Центробежный вентилятор обеспечивает приточную вентиляцию 2 м³/мин. Подогревание воздуха осуществляется в отопителе. Воздух от вентилятора обдувает выхлопную трубу двигателя, нагревается и по шлангу поступает в колодец.

Для перевозки барабанов с кабелем и сматывания его с барабанов используют кабельную тележку ККТ-4, прицепляемую к кабельной машине. Погрузку и разгрузку кабельных барабанов производят двумя специальными лебедками.

§ 51. БЕЗОПАСНОСТЬ ТРУДА

В подземных смотровых устройствах может скопиться взрывоопасный светильный газ или метан, который в смеси с воздухом вызывает взрыв или пожар. Кроме того, может скопиться двуокись углерода, вызывающая отравление или удушье работающих в колодцах.

При открывании колодца или коробки необходимо соблюдать особую осторожность, чтобы от удара ломом не возникла искра, которая может привести к взрыву скопившихся газов. В зимнее время, когда требуется открыть примерзшую крышку, используют раствор поваренной соли, кипяток, горячий песок или негашеную известь. Отогревать крышку с помощью паяльной лампы запрещается.

Сняв крышку колодца перед спуском в него людей, проверяют газоанализатором присутствие взрывоопасных газов. Наличие двуокиси углерода определяют специальным индикатором. При его отсутствии опускают в паяльном ведре зажженную паяльную лампу или свечу, которая погаснет, если имеется двуокись углерода. При обнаружении газа работать в смотровом устройстве воспрещается. Независимо от наличия газа до начала работ колодец должен быть обязательно провентилирован.

Спускаться в колодец рабочий может только по надежно установленной лестнице. На нем должен быть надет спасательный пояс с лямками и надежно прикрепленной прочной веревкой. Около колодца, в котором производят работы, всегда должен находиться дежурный, обеспечивающий при необходимости первую помощь пострадавшему.

Для освещения колодцев и коробок подводят напряжение 12 В. получаемое от аккумуляторов или электросети через понижающий трансформатор. Во втором случае все штепсельные розетки, выключатели и сам трансформатор должны находиться на поверхности земли.

Перед началом работ по размотке и укладке кабеля в трубопровод телефонной канализации колодцы должны быть ограждены. На проезжей части улицы ограждения устанавливают со стороны движения транспорта на расстоянии не менее 2 м от края люка. Присутствие посторонних людей около открытых люков, вращающихся барабанов, движущихся тросов и кабеля воспрещается.

Козлы и домкраты, на которых устанавливают барабан с кабелем, должны стоять твердо, не качаясь во время вращения барабана. Снятые доски обшивки барабана надо укладывать в стороне от места работы и, если в них есть гвозди, обязательно вниз остриями. Гвозди, оставшиеся в щеках барабана, следует вынуть или забить.

При механизированном затягивании кабеля кабельную машину устанавливают так, чтобы она не мешала движению пешеходов или транспорта.

Во избежание загрязнения рук свинцом технический вазелин следует наносить на свинцовую оболочку кабеля в рукавицах с использованием специальной воронки. В перерывах перед приемом пищи и по окончании работ надо тщательно мыть руки.

При разогреве пластмассового кабеля подогревателем ПП-8 необходимо убрать от него все горючие материалы, рядом должен находиться огнетушитель.

Контрольные вопросы

1. В чем заключается подготовка канализации к затягиванию кабеля?
2. Как проверяют колодцы на присутствие двуокиси углерода и метана и вентилируют их?
3. Какие виды проверки телефонного кабеля проводят перед прокладкой?
4. Для чего нужен баллон с хлористым кальцием при проверке кабеля на герметичность свинцовой оболочки?
5. Как проверяют и подготавливают свободные и занятые каналы телефонной канализации и почему необходимо считать проталкиваемые палки?
6. Каким образом крепят кабель к тяговому тросу или канату?
7. Какие способы механизации протягивания кабеля вы знаете?
8. Какие меры предосторожности соблюдают при работе в колодцах?

ГЛАВА VII. УСТРОЙСТВО ВВОДОВ КАБЕЛЕЙ В ЗДАНИЯ

§ 52. ПОДЗЕМНЫЕ И ВОЗДУШНЫЕ ВВОДЫ

Кабели, идущие от распределительных шкафов (или при прямом питании непосредственно от кросса АТС), вводятся в жилые и общественные здания. В здании эти кабели прокладывают по

стенам или внутренним каналам (закладным устройствам) к распределительным коробкам КРТ-10×2 и кабельным ящикам ЯКГ.

Различают два вида вводов: подземные кабельные и воздушные. Под телефонным вводом понимается участок распределительной сети от ближайшего кабельного колодца или от телефонного шкафа до распределительного кабельного устройства.

Подземный кабельный ввод может быть: по трубопроводу от подземной канализации непосредственно в подвал или техническое подполье; с выводом кабеля из канализации открыто по наружной стене фасада (внутренней или боковой); до стены здания бронированным кабелем, а далее, как указано выше; через коллектор малого сечения (сцепку).

Для устройства ввода кабеля в подвал или техническое подполье (рис. 47) трубопровод из асбестоцементных или полиэтиленовых труб прокладывают в траншее на глубине 0,5 м от поверхности земли через проем в стене 120×120 мм. Одновременно с прокладкой трубопровода в него затягивают заготовочную проволоку диаметром 2—3 мм, с помощью которой затем протягивают кабель в подвал. Для последующей разводки кабеля по зданию в каждом подъезде при строительстве сооружают закладные устройства, состоящие из вертикальных и горизонтальных скрытых каналов, монтажных ниш и шкафов.

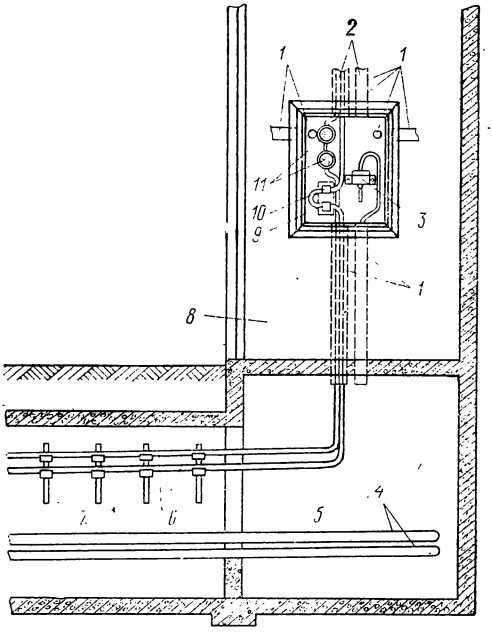


Рис. 47. Устройство кабельного ввода из технического подполья:

1 — труба диаметром 50 мм, *2* — трубы (стояк) на верхние этажи, *3* — телефонная распределительная коробка, *4* — трубы водопровода и отопления, *5* — техническое подполье, *6* — кабели связи, *7* — сцепка, *8* — лестничная клетка, *9* — коробка с резисторами, *10* — телевизионная распределительная коробка, *11* — разветвительная радиотрансляционная коробка

Вертикальные каналы (стояки) на каждой лестничной площадке введены в монтажную нишу, предназначенную для совместного размещения телефонных распределительных коробок, разветвительных коробок радиотрансляционной и телевизионной сети. Горизонтальные каналы от монтажной ниши до квартиры абонента предназначены для ввода абонентской проводки в квартиру.

В подвальном помещении кабель крепят к стене и, если имеется свободный доступ в подвал посторонних лиц, защищают от

механических повреждений трубами или желобами из тонколистовой стали. В подвале у каждого стояка делают ответвление кабеля, который затем прокладывают по стояку до монтажной ниши. Подъем кабеля снизу вверх выполняют с помощью заготовочной проволоки, связываемой с кабелем. Затянутый в нишу кабель крепят к монтажным доскам скрепами, а к металлическим конструкциям — специальными накладками с болтами. При выкладке кабеля в нишах надо избегать перекрещиваний. В нише устанавливают телефонную распределительную коробку, заряженную куском кабеля достаточной длины для сращивания с кабелем, проложенным в стояке.

Для вывода кабеля на наружную стену здания (рис. 48) подземный трубопровод соединяют с изогнутой стальной трубой *2*, выведенной на высоту 0,7 м от поверхности земли и прикрепленной к стене. Соединение асбестоцементной *1* и стальной *2* труб выполняют с помощью специальной бетонной *5* или пропитанной олифой деревянной переходной пробки. Если стальную трубу вы-

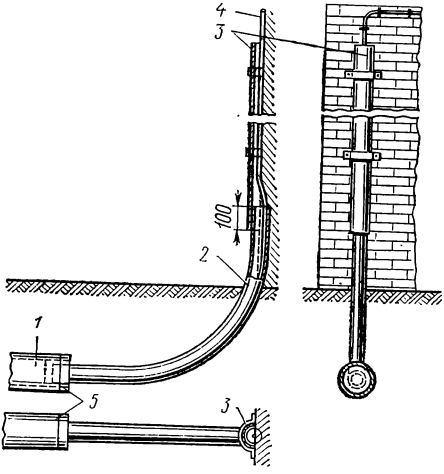


Рис. 48. Вывод кабеля на наружную кирпичную стену здания:

1 — асбестоцементная труба, *2* — стальная труба, *3* — стальной защитный желоб, *4* — кабель, *5* — бетонная пробка

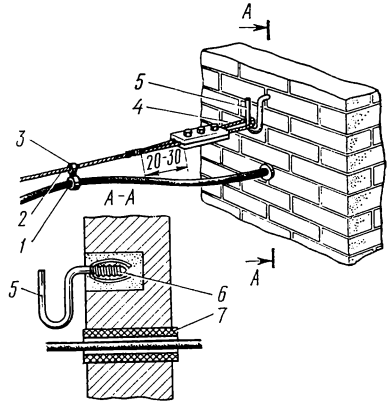


Рис. 49. Ввод подвесного кабеля в здание:

1 — кабель, *2* — подвесной канат, *3* — подвеска для кабеля, *4* — петля с коушем, *5* — крюк КН-16, *6* — спираль из мягкой стальной проволоки, *7* — изолирующая трубка

водят на кирпичную оштукатуренную стенку, то ее утапливают в толще штукатурки не менее чем на половину диаметра. Если в штукатурке невозможно сделать канал, то трубу сопрягают с защитным желобом *3* специальной фигурной накладкой.

Для ввода подвесного кабеля целесообразней использовать полиэтиленовую трубу, поскольку она выпускается бухтами длиной до 200 м, что избавляет от работы по монтажу стыков труб.

Полиэтиленовая труба при нагреве легко изгибается, что удобно для вывода ее из-под земли на стену.

Кабель из трубопровода выводят на стену на высоту 3—5 м и затем прокладывают горизонтально между первым и вторым этажами с ответвлениями на каждую лестничную площадку. Для защиты этого кабеля от механических повреждений его накрывают желобами, которые наращивают на высоту до 3 м и крепят к стене с помощью накладок шурупами на спиралях или дюбелях. Расстояние от конца желоба до точек крепления накладки 5—10 см.

Кабель, проложенный в трубопроводе, на всем протяжении от смотрового устройства до вывода из-под защитных желобов не должен иметь соединительных муфт. Верхнее отверстие желоба после его прокладки заделывают паклей и технической замазкой.

В районах плотной застройки, когда здания строят одно за одним, между ними прокладывают коллекторы малого сечения (сцепки), с помощью которых кабель вводят в техническое подполье здания и затем прокладывают по стоякам, как было указано выше.

Воздушные кабельные вводы прокладывают от кабеля, подвешенного на столбовой или стоечной линии. Кабель для ввода прокладывают подземным или подвесным способом. При подземном способе кабель опускают по опоре вниз и по проложенной одноотверстной канализации вводят в здание. При подвесном способе кабель на стальном тросе подают к отверстию в стене, при этом трос к стене крепят с помощью крюка КН-16 (рис. 49).

Кабель можно ввести в здание и через чердак с помощью установленной на крыше выводной трубы. На чердаке кабель прокладывают по деревянным конструкциям стропил, подкосов и пр. Кабель крепят к стропилам скрепами на толевых гвоздях и обязательно защищают металлическими желобами, если он проложен на высоте менее 2,3 м.

§ 53. ПРОКЛАДКА МНОГОЖИЛЬНОГО КАБЕЛЯ ПО СТЕНАМ ЗДАНИЙ

Прокладку распределительного многожильного кабеля по наружным и внутренним стенам зданий выполняют открытым, скрытым (в каналах закладных устройств) и смешанным способами.

Прокладка кабеля открытым способом состоит из нескольких технологических операций: разметки трассы, т. е. нанесения горизонтальных и вертикальных линий и мест крепления кабеля; заготовки трассы, т. е. пробивки или высверливания отверстий для вмазки крепящих элементов; прокладки и крепления кабеля; защиты его от металлических повреждений на опасных участках трассы; восстановления поверхности стены.

Разметку выполняют отбойным шнуром, натертым порошковым мелом или синькой. Горизонтальные линии размечают на высоте не менее 2,8 м и не более 5 м от земли по наружным стенам и не

менее 2,3 м от пола по внутренним стенам. Отбивку горизонтальных линий выполняют два монтера с лестниц, для чего отбойный шнур натягивают, прижимают на концах, а затем оттягивают в сторону и отпускают. Для нанесения вертикальных линий верхний конец шнура прижимают к стене, а к нижнему привязывают отвес. После его уравновешивания нижний конец шнура также прижимают к стене и выполняют отбивку линии. Затем размечают точки крепления и поворотов кабеля: по горизонтали через каждые 350, а по вертикали через 500 мм. На поворотах трассы кабель крепится на расстоянии 100 мм от вершины угла в обе стороны.

Заготовку трассы выполняют как ручным, так и электрифицированным инструментом с учетом материала строительных конструкций, к которым крепится кабель. Так, в стенах из кирпича отверстия можно делать с помощью зубила, шлямбура, пробойника, а производительней всего электродрелью с твердосплавным сверлом. Отверстия в бетонных стенах эффективнее выполнять электродрелью с ударно-вращательной насадкой.

При большом объеме работ по креплению кабеля можно применить строительно-монтажный пистолет. Работа с поршневым пистолетом ПЦ-52 разрешается только при наличии удостоверения и допуска к работе.

Кабели емкостью от 10 до 200 пар крепят к кирпичной или бетонной стене фасонной скрепой, а до 30 пар можно пластинчатой (рис. 50, *а — в*). Гнездо для вмазки пластинчатой скрепы высверливают на глубину 30—35 мм, заполняют жидким алебастром и вмазывают в него скрепу. После схватывания алебастра скрепу огибают вокруг кабеля.

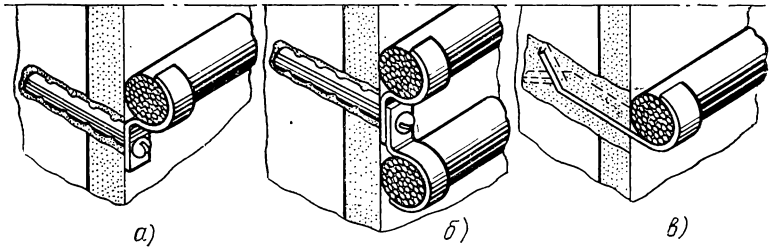


Рис. 50. Крепление кабеля к стене:
а — скрепой на дюбеле, *б* — двумя скрепами (кабели, проходящие параллельно). *в* — пластинчатыми скрепами

Для крепления кабеля фасонной скрепой применяют шурупы на дюбелях с волокнистым заполнением или пластмассовых. Дюбель вставляют в высверленное отверстие, слегка добивают ударами молотка, после чего прижимают шуруп, вставленный в отверстие скобы, к заполнителю, слегка добивают его молотком и ввинчивают отверткой до надежного закрепления скобы. Вместо дюбеля

можно вставить в отверстие пластикатовую трубочку или отрезок пластикатовой оболочки (рис. 51, *а*). При отсутствии дюбелей используют шурупы на проволочных спиралях (рис. 51, *б*), которые вмазывают в отверстие с помощью алебастра.

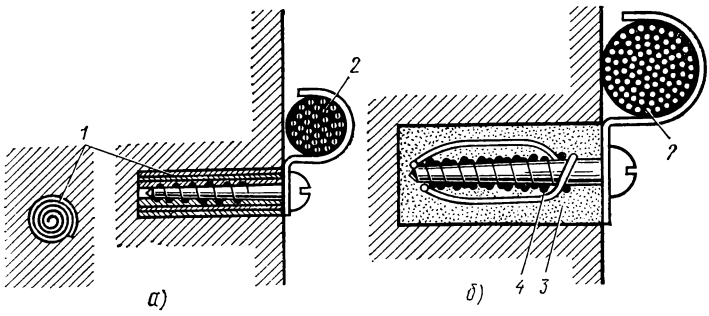


Рис. 51. Крепление фасонных скреп:
а — шурупами, ввинчиваемыми в свернутый трубочкой пластикат, *б* — шурупами на спиралях; *1* — полоска пластиката, *2* — кабель, *3* — алебастр, *4* — спираль

При указанных способах, за исключением проволочных спиралей, крепление происходит за счет расширения заполнителя дюбеля или отверстия при ввинчивании шурупа. Все отверстия и пластинчатые скрепы необходимо располагать на одной и той же стороне кабеля и при изменении его направления (спуск, подъем). На всем протяжении прокладки кабель должен плотно прилегать к стене, не иметь вмятин и перекручиваний.

Муфты и перчатки крепят к стене специальными скрепами, предварительно сделав штробу на такую глубину, чтобы между стеной и кабелем не было просвета.

При пересечении кабель меньшей емкости огибает кабель большей емкости, поскольку он легче изгибается. При параллельной прокладке телефонных и электрических кабелей расстояние между ними должно быть не менее 10—20 см во избежание электрического влияния на цепи связи. Кабели, проложенные в местах, где возможно механическое повреждение, защищают металлическими желобами.

При прокладке кабеля под пожарной лестницей его закрывают желобами по 0,5 м в каждую сторону от лестницы, если она находится на расстоянии меньше 1 м от стены здания. Кабель, проложенный под водосточной трубой, должен быть защищен желобом размером 0,7 м, выходящим на одинаковое расстояние по обе стороны трубы. При прокладке под карнизом кабель в защите не нуждается. Кабель, прокладываемый на лестничных клетках, защищают желобами на вертикальных участках на высоте 2,3 м.

Кабели скрытым способом прокладывают в заранее сооруженных каналах закладных устройств, для которых применяют ме-

таллические, пластикатовые трубы, металлорукава и съемные плинтусы.

Для протягивания, монтажа и эксплуатационного обслуживания кабелей, а также для установки распределительных коробок трубные каналы оборудуют подпольными коробками или стенными нишами. Затягивание кабеля в каналы выполняют с помощью заранее протянутой стальной проволоки. По стоякам, т. е. по междуэтажным вертикальным каналам, кабель спускается сверху вниз под тяжестью своей массы, поднимается снизу вверх с помощью стальной проволоки.

В нишах и шкафах кабель аккуратно выкладывают и крепят к монтажной стене фасонной скрепой; допускается крепление двух скоб под один шуруп.

§ 54. БЕЗОПАСНОСТЬ ТРУДА

Прокладку кабеля по стенам выполняют только на исправных лестницах или стремянках. Тетивы деревянных лестниц необходимо скреплять металлическими стяжками не реже чем через 2 м, а также под верхней и нижней ступеньками. Ступеньки лестницы должны быть врезаны в отверстия в тетивах, а не набиты поверх них гвоздями. Общая длина приставной лестницы не должна превышать 5 м. Рабочий может выполнять работу стоя на ступеньке, находящейся на расстоянии не менее 1 м от верхнего конца лестницы. Приставные лестницы надо оборудовать шипами при наружной работе и резиновыми наконечниками в помещениях. Работа с электродрелью на высоте более 2,5 м разрешается с подмостей или лестниц-стремянок.

При выполнении работы на чердаках следует быть осторожным, чтобы не упасть в открытый люк. Пользоваться открытым огнем или курить запрещается. Паяльную лампу нужно разжигать в безопасном месте и держать в перерывах между работой в паяльном ведре.

Особые требования предъявляют к работе с электроинструментом. К работе с ним допускаются лица, имеющие квалификацию по электробезопасности не ниже II группы и прошедшие вводный инструктаж, проведение которого регистрируется в специальном журнале.

В сухих помещениях без повышенной опасности разрешается работать электродрелью от напряжения 220 В, в сырых при работе на металлических, земляных, железобетонных и кирпичных полах и в других помещениях, опасных в электрическом отношении, — от напряжения не выше 36 В через понижающий трансформатор.

Электродрель должна обязательно иметь выключатель и заземление с помощью специальной заземляющей жилы провода. Корпус понижающего трансформатора необходимо также заземлять.

Контрольные вопросы

1. Какие способы вводов кабеля в здания вы знаете?
2. Какова технология прокладки кабеля открытым способом по кирпичной или бетонной стене?
3. Какие требования по безопасности труда соблюдают при работах с электроинструментом на высоте?

ГЛАВА VIII. МОНТАЖ ТЕЛЕФОННЫХ КАБЕЛЕЙ В МЕТАЛЛИЧЕСКОЙ ОБОЛОЧКЕ

§ 55. ОСНОВНЫЕ ТРЕБОВАНИЯ К ОРГАНИЗАЦИИ МОНТАЖНЫХ РАБОТ

Подготовительные работы. При сооружении телефонных кабельных сетей неизбежно возникает необходимость в сращивании (монтаже) строительных длин кабелей. Сращивание кабелей выполняют в телефонных колодцах, коллекторах, шахтах, непосредственно в земле, по стенам зданий, в нишах закладных устройств и на воздушных линиях связи.

Два кабеля одинаковой емкости сращивают с помощью прямой соединительной муфты, а кабель большей емкости с несколькими кабелями меньшей емкости — с помощью разветвительной муфты.

В телефонных колодцах смонтированные соединительные муфты должны находиться на боковой стене, посередине между соседними консолями, пальцы и оголовник разветвительной муфты укладывают на консоли. Если через колодец проходит несколько кабелей, то не допускается их перекрещивание, все муфты располагают горизонтально одна над другой или со сдвигом относительно друг друга. Расстояние между осями кабелей должно быть 200, от кабеля до перекрытия или дна колодца — 300 мм.

При сращивании жил кабеля не допускается увеличение против нормы сопротивления проводника и снижение сопротивления изоляции жил; место сращивания должно обладать механической прочностью, не уступающей прочности целого проводника; муфта должна быть герметичной во избежание проникновения под оболочку кабеля влаги.

Перед началом монтажа телефонного кабеля необходимо провести подготовительные работы, общие для монтажа любого типа кабеля. Перед спуском в колодец по обе стороны от него устанавливают предупредительные знаки для транспорта и пешеходов. В сырую погоду над колодцем или котлованом ставят брезентовую палатку (вместо брезента можно использовать пластикатовую пленку). Для освещения колодца используют электрический шнур ШРПС, подключенный к осветительной сети через трансформатор, на вторичной обмотке которого напряжение не более 12 В. Трансформатор размещают вне колодца. Для освещения колодца можно использовать аккумулятор, который также должен находиться вне колодца.

Вскрытие крышек люка, проверку колодца на наличие газа и его вентиляцию производят с соблюдением требований безопасности труда. При наличии в смотровом устройстве воды или льда его обязательно удаляют. По окончании работ все отходы кабеля и другой мусор убирают.

Организация работ по монтажу кабелей. Перед началом монтажа кабель снова проверяют: на герметичность оболочки, обрыв, сообщение или между собой и оболочкой и соответствие нормам сопротивления изоляции жил.

При обнаружении дефектов, не влияющих на электрические параметры кабеля (перекручивание, вмятины оболочки), их необходимо устранить.

Ремонт оболочки кабеля можно выполнять только при отсутствии под ней избыточного давления. Убедившись в исправности кабеля, приступают к его монтажу.

Все работы на одном участке выполняет одна бригада. Вместе с нарядом на работу бригадир получает схему, где приведены данные, характеризующие кабель, номера колодцев и каналов, в которых протянут кабель, и указано, в какие оконечные кабельные устройства он включен.

Монтаж кабельной линии ведется по отдельным участкам, состоящим из двух-трех пролетов. Каждый смонтированный участок кабеля проверяют на обрыв, сообщение, парность жил и герметичность оболочки. Отдельно смонтированные участки кабельной линии соединяют между собой. В последнюю очередь монтируют сборную муфту в шахте станции. Можно также начинать соединение участков кабеля в шахте, а сборные муфты монтировать с прозвонкой у распределительных шкафов.

Монтаж распределительных кабелей ведут от распределительной коробки или кабельного ящика в сторону распределительного шкафа. Распределительные кабели, идущие от распределительных коробок, последовательно сращивают с кабелями большей емкости (20, 30, 50, 100 пар). На 100-парном кабеле в шкафном колодце нумеруют пары жил и затем сращивают его с кабелем бокса, установленного в распределительном шкафу.

§ 56. ПОДГОТОВКА КОНЦОВ КАБЕЛЯ К МОНТАЖУ

Подготовка к сращиванию концов кабеля со свинцовой оболочкой заключается в следующем. Концы кабеля, уложенные на консоли, плавно изгибают с помощью кабельного колена с соблюдением допустимых радиусов изгиба по форме стенки колодца (рис. 52, *I*). Затем на обоих концах сращиваемого кабеля отмечают местонахождение будущей муфты и по этим отметкам надрезают свинцовую оболочку с таким расчетом, чтобы расстояние между надрезами после укладки кабеля на консоли было на 10—15 мм меньше длины муфты, т. е. чтобы надвинутая на место сращивания жил муфта перекрывала своими конусами оболочку кабеля (рис. 52, *II*).

В табл. 17 приведены размеры разделки наиболее распространенного кабеля ТГ с диаметром жил 0,5 мм.

Тщательно зачищают кабельным ножом свинцовую оболочку кабеля в местах припайки муфты, делают круговой надрез и плавным покачиванием концов кабеля у надреза надламывают оболочку, снимая ее. При снятии оболочки с кабеля емкостью

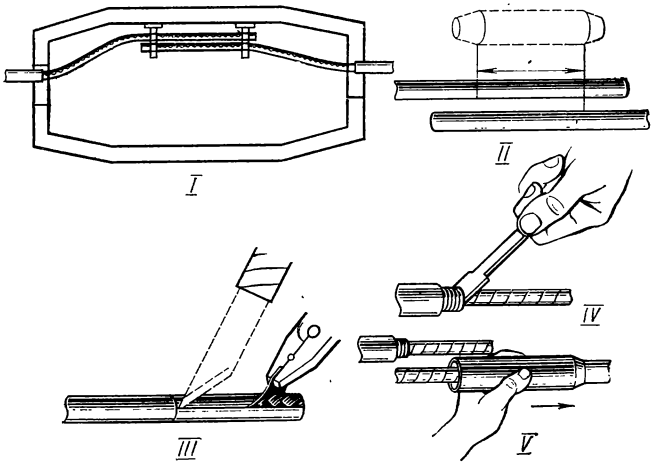


Рис. 52. Разделка кабеля:
I—V — последовательность выполнения операций

свыше 300 пар кроме кругового делают еще два продольных надреза на расстоянии 7—10 мм друг от друга. Надрезанную полоску вынимают плоскогубцами, а края свинцовой оболочки разгибают и удаляют. Края обрезов оболочки сглаживают и освобождают от заусенцев (рис. 52, *III*).

Таблица 17. **Размеры разделки кабелей марки ТГ с диаметром жил 0,5 мм**

Число пар кабеля	Длина участка, мм, освобождаемого от оболочки, в зависимости от типа муфты		Число пар кабеля	Длина участка, мм, освобождаемого от оболочки, в зависимости от типа муфты		Число пар кабеля	Длина участка, мм, освобождаемого от оболочки, в зависимости от типа муфты		Число пар кабеля	Длина участка, мм, освобождаемого от оболочки, в зависимости от типа муфты	
	соединительной	сборной		соединительной	сборной		соединительной	сборной		соединительной	сборной
10	240	500	100	450	700	400	700	900	800	800	900
20	285	500	150	490	700	500	740	900	900	850	1000
30	300	500	200	600	700	600	750	900	1000	850	1000
50	330	500	300	650	800	700	750	900	1200	900	1000

Для предохранения жил кабеля от повреждения накладывают на сердечник у обреза оболочки два витка прошпаренной ленты, которую подсовывают деревянной лопаточкой под свинцовую оболочку на 2—5 мм (рис. 52, *IV*).

Если монтаж кабеля с воздушно-бумажной изоляцией ведут в условиях повышенной влажности, концы кабеля прошпаривают (промывают) кабельной массой МКП, если в нормальных условиях, — просушивают горячим воздухом.

Сращиваемые концы кабеля, перевязанные в нескольких местах миткалевой лентой, размещают над противнем. Кабельную массу МКП разогревают в цельнометаллическом чайнике до 120° С и ею поливают в направлении от свинцовой оболочки к концу кабеля. Прошпарку заканчивают после того, как прекратится выделение пены и пузырьков из бумажной изоляции жил кабеля. После этого необходимо прошпарить все монтажные материалы (бумажные гильзы, нитки, миткалевую ленту), для чего их опускают на проволочке в ведро с разогретой массой и держат до прекращения выделения пузырьков и пены. Затем массу с противня сливают обратно в чайник. При повторном использовании массу нагревают до тех пор, пока не прекратится появление пены на ее поверхности, что свидетельствует об отсутствии в ней влаги.

На прошпаренные или просушенные концы кабеля надевают половинки свинцовой муфты, предварительно тщательно зачищенные как внутри, так и снаружи. Одинарную муфту надевают на один из концов сращиваемого кабеля (рис. 52, *V*). Затем приступают к разборке жил кабелей (рис. 53, *а*, *б*). В кабеле повивной

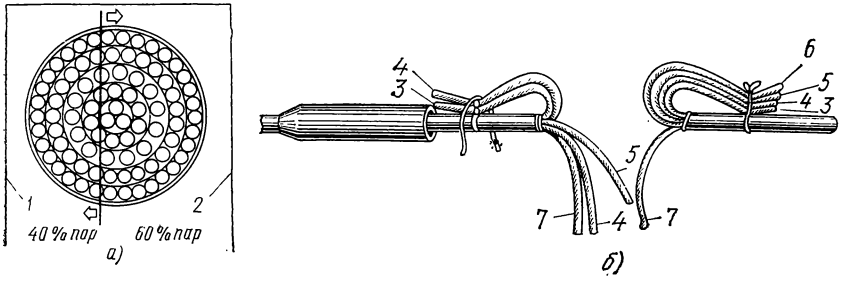


Рис. 53. Разборка жил кабеля:
а — по повивам, *б* — по пучкам; *1* — стенка колодца, *2* — рабочее место монтера-спайщика, *3*—*7* — номера пучков

скрутки пары или четверки каждого повива разделяют на два пучка: ближний (60% пар) и дальний (40%) от спайщика. Число пар или четверок в каждом пучке пересчитывают, перевязывают, плавно отгибают к оболочке кабеля и привязывают их к ней в обратной последовательности предстоящего монтажа. При разработке жил в пучки следует помнить, что счетные и направляющие пары и четверки каждого повива должны находиться в одноименных пучках.

При разборке жил кабелей пучковой скрутки каждый пучок отгибают и привязывают к оболочке. Одноименные пучки каждого конца кабеля должны находиться друг против друга. При различном числе групп в главных пучках соединяемых кабелей (например, 50 и 100 пар) элементарные пучки двух главных 50-парных пучков, одного кабеля соединяют с элементарными пучками 100-парного кабеля. Концы жил в отобранных парах и четверках слегка скручивают во избежание их разбивки. Во время подготовки кабеля к монтажу и в последующих процессах необходимо протирать руки ветошью, смоченной в бензине, чтобы в жилы кабеля не могла попасть влага с рук.

§ 57. СРАЩИВАНИЕ ЖИЛ И ВОССТАНОВЛЕНИЕ ИХ ИЗОЛЯЦИИ

Сращивание кабелей с медными жилами и воздушно-бумажной изоляцией выполняют ручной скруткой с изолированием каждой жилы отдельной гильзой. Сращивание начинают с нижней половины первого повива, со стороны, противоположной работающему. При этом, соединяя пары жил одного куска кабеля с парой жил другого куска, следят, чтобы расцветка бумажной изоляции сращиваемых жил была одинакова во избежание разбивки.

Для сращивания жил кабелей подтягивают пару жил с одного его конца к паре жил другого так, чтобы концы жил перекрывались на 15—20 см. Излишки жил обрезают. Затем на пару жил с одной и другой сторон надевают по групповому кольцу или перевязывают суровой прошпаренной ниткой на расстоянии 30—40 мм от обреза свинцовой оболочки. На каждую жилу пары, взятую с одного конца кабеля, надевают бумажную гильзу (рис. 54, *I*), также прошпаренную в массе МКП. Гильзы при надевании на жилы вращают по ходу нитки, имеющейся на бумажной изоляции. Затем жилы с одинаковой расцветкой изоляции отгибают в сторону, чтобы они не мешали сращиванию другой жилы данной пары. Соединяемые жилы подтягивают друг к другу и на расстоянии 20—25 мм от перевязки скручивают между собой вместе с бумажной изоляцией на 2—3 оборота (рис. 54, *II*).

На расстоянии 10 мм от перегиба жил осторожно снимают боковыми кусачками бумажную изоляцию так, чтобы не повредить токопроводящую жилу (рис. 54, *III*). Зачищенные концы жил складывают вместе, захватывают большим и указательным пальцами левой руки в месте скрутки жил, а правой рукой берут оставшийся конец и делают 8—10 кругообразных вращений (рис. 54, *IV*). По мере скручивания жил передвигают пальцы левой руки вниз к концу сростка. Скрутка жил должна получиться плотной и надежной.

На расстоянии 12—15 мм от перегиба излишки жил диаметром 0,32 и 0,4 мм откусывают кусачками, соответственно расстояние для жил диаметром 0,5 мм — 15 мм, 0,7 мм — 20 мм. Скрутку перегибают к жиле в сторону, противоположную надвиганию гиль-

зы. После этого на сросток легко надвигается бумажная гильза (рис. 54, *V*). Поскольку сросток выполняется на расстоянии 20—25 мм от перевязки ниткой, а длина гильзы 40 мм, то оголенное место скрутки окажется посередине изолирующей гильзы. Точно так же сращивают другую жилу данной пары.

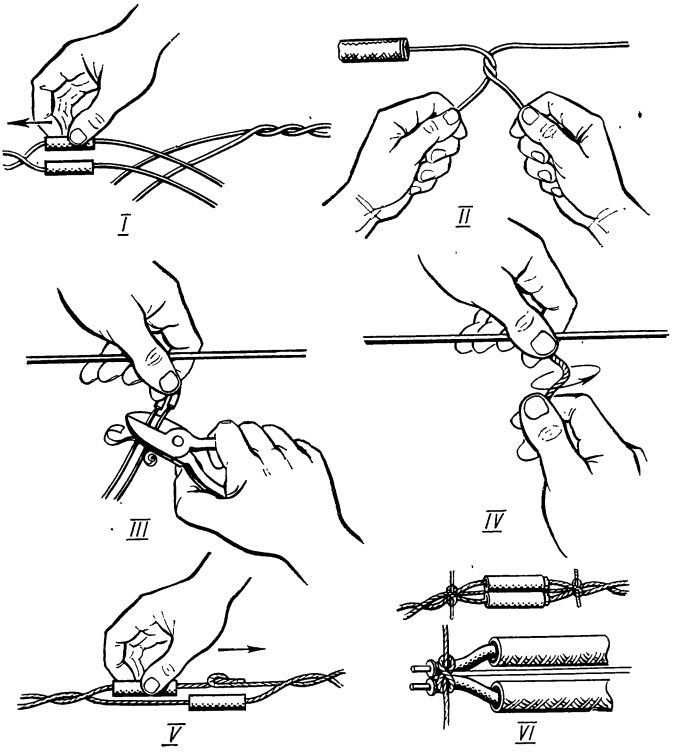


Рис. 54. Сращивание жил кабелей:
I—VI — последовательность выполнения операций

Чтобы гильзы не сдвигались со сростков, перевязывают ниткой пару жил или подвигают групповые кольца (рис. 54, *VI*). На последующих парах бумажные гильзы размещают или в шахматном порядке, или со сдвигом на половину гильзы.

При сращивании пары первого верхнего слоя натягиваются несколько слабее, чем последующих внутренних слоев, чтобы весь сращенный пучок жил не был однобоким.

Жилы кабеля с одинаковым диаметром при скрутке не пропаивают припоем. Если же сращиваемые жилы отличаются по диаметру больше чем на 0,2 мм, такие скрутки необходимо пропаивать припоем ПОССу-40, при этом надо соблюдать следующее соотношение диаметров медных жил:

Диаметр первого конца кабеля, мм	Диаметр второго конца кабеля, мм
0,32; 0,4	0,7; 0,8; 0,9
0,5	0,8; 0,9
0,7; 0,8	0,8; 0,9; 1; 1,2
0,9; 1	0,9; 1; 1,2
1,2	1,2

Для пропайки жил в металлическом небольшом сосуде (тигле) расплавляют припой. Концы скруток смазывают канифолью, разведенной на спирту, и опускают в расплавленный припой на глубину 1,5 см.

Счетные и направляющие пары во всех сращиваемых концах кабеля должны соединяться между собой. Поврежденные пары жил, обнаруженные в обоих сращиваемых кабелях, соединяют друг с другом, а общую емкость кабеля восстанавливают за счет запасных жил. Запасные пары также сращивают друг с другом и выводят в оконечные кабельные устройства. Если же в кабелях число запасных пар различно, их остаток оставляют на поверхности сростка, изолировав концы жил бумажными гильзами.

Сращивание жил в разветвительной муфте. Технология работ при сращивании жил одного кабеля большей емкости с жилами нескольких кабелей меньшей емкости в основном та же, что и при монтаже соединительной прямой муфты.

Перед сращиванием на кабель большей емкости надевают муфту, а в пальцы вводят кабели меньшей емкости так, чтобы обрезы их свинцовой оболочки доходили до края перчатки (рис. 55).

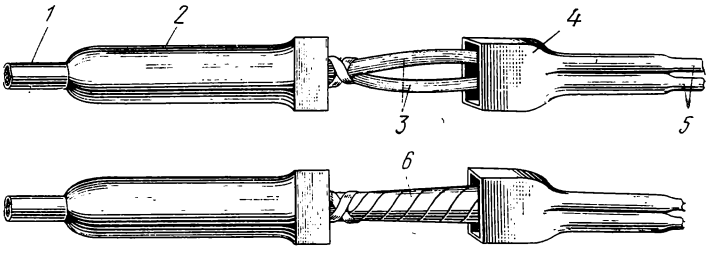


Рис. 55. Сращивание кабелей в разветвительной муфте:
1, 5 — кабели, *2* — муфта, *3* — соединенные жилы, *4* — коробка с пальцами, *6* — сросток, обмотанный лентой

Пальцы перчатки у основания перевязывают миткалем (во избежание трещин при их разгибании), немного разгибают и припаивают к оболочкам ответвительных кабелей. После этого пальцам перчатки придают первоначальное положение и начинают соединять жилы кабеля.

При отборе жил в кабеле большей емкости надо помнить, что жилы, взятые из наружного слоя или пучка, должны соединяться с жилами кабеля, обслуживающего участки, близкие от мест разветвления, а жилы центральных слоев или пучков — с жилами ка-

белей наибольшей длины, обслуживающих самые удаленные участки.

Запасные пары крупного кабеля пропорционально распределяются по разветвительным кабелям. Если противопожарные концы разветвительных кабелей включены в кабельные устройства, пары отбирают после прозвонки и сращивают согласно нумерации.

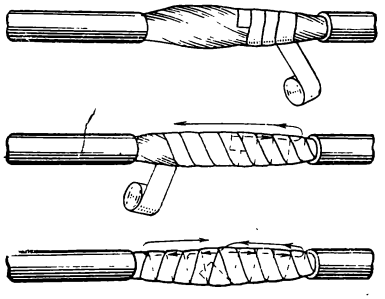


Рис. 56. Порядок обмотки готового сростка

Для просушки сросток покрывают металлическим экраном, который подогревают пламенем паяльной лампы. Тепло, идущее от кожуха, просушивает соединенные жилы и улучшает изоляционные свойства кабеля. Если монтаж проводился в особо влажных условиях, сросток необходимо прошпарить кабельной массой. После просушки смонтированный сросток обматывают двумя рядами миткалевой ленты, предварительно проваренной в кабельной массе. Обмотку начинают с середины сростка с перекрытием каждого ряда на 1,5 см и доходят до одного края, затем вторично наматывают в обратном направлении до другого края и возвращаются снова к середине (рис. 56).

Если спайщик не успел в течение дня закончить сращивание и требуется сделать перерыв, надо все несоединенные жилы уложить поверх сращенных, обмотать весь пакет двумя слоями кабельной бумаги, надеть свинцовую муфту и временно запаять ее или замотать концы липкой поливинилхлоридной лентой. В сухих помещениях разрешается обматывать сросток только несколькими слоями поливинилхлоридной ленты.

§ 58. УСТАНОВКА И ЗАПАЙКА КАБЕЛЬНОЙ МУФТЫ

После сращивания всех жил производят их проверку на обрыв и сообщение между собой и свинцовой оболочкой. Если жилы исправны, приступают к запайке свинцовой муфты.

Муфту небольшой емкости проще запаивать паяльной лампой емкостью 0,5 л, используя припой ПОССу-30-2. Для лучшего схватывания припоя со свинцовой оболочкой ее протирают куском стеарина, очищающего свинец от грязи и жира. Муфту, которая была предварительно надета на один из сращиваемых кабелей, надвигают на сросток, а затем деревянным молотком плотно подгоняют ее конусы к свинцовой оболочке (рис. 57). После этого проверяют качество зачистки конусов муфты и оболочки кабеля и, если они потускнели, снова тщательно зачищают их кабельным ножом.

Место спайки муфты со свинцовой оболочкой подогревают пламенем паяльной лампы и протирают стеарином, который при соприкосновении с горячим свинцом растекается по его поверхности. Пруток припоя помещают над местом спайки и пламенем паяльной лампы подогревают до пластичного состояния. Одновременно подогревают и место сопряжения свинцовой муфты со свинцовой оболочкой (рис. 58). Следует помнить, что температура размягчения припоя ПОССу-30-2 значительно ниже температуры плавления свинца. Поэтому, чтобы припой хорошо соединялся со свинцом, надо сначала поднять температуру припоя примерно до 250—260° С и его расплавленные капли тщательно разгладить паяльной тряпочкой (гладилкой) тонким слоем по всему месту будущей спайки, т. е. залудить место спайки кабеля с муфтой (рис. 59, *а*).

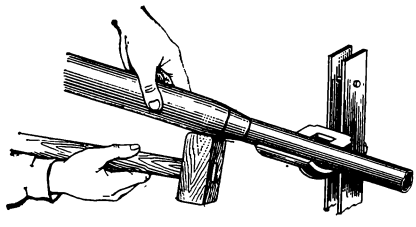


Рис. 57. Зачеканивание муфты

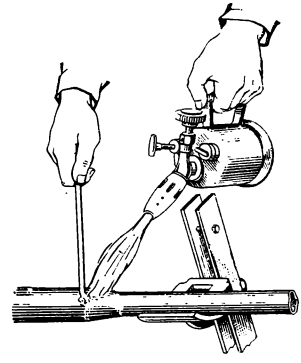


Рис. 58. Наплавление припоя на место пайки

Паяльную тряпочку из льняного тика складывают так, чтобы ее концы не выходили наружу (рис. 59, *б*). Для кабелей различных емкостей следует применять разные паяльные тряпочки, которые предварительно прошпаривают массой МКП, а затем смачивают горячим стеарином. Для кабелей малой емкости гладилку складывают в восемь слоев, для большей емкости — в 12 или делают вкладыш еще в четыре слоя. Чем больше емкость сращиваемых кабелей, тем больше припоя накладывают на место запайки свинцовой оболочки, при этом толщина гладилки должна быть такой, чтобы пальцы спайщика хорошо ощущали через нее поверхность оболочки кабеля и припоя и в то же время были защищены от ожога.

Когда залуженное место немного остынет, над ним снова подогревают пруток припоя до тестообразного состояния, после чего касаются им места спайки, оставляя небольшие кучки расплавленного припоя. Одновременно прогревают место спайки. Если припой разогрет паяльной лампой до температуры, близкой к температуре растекания (определяется по характерному блеску),

пламя лампы удаляют в сторону и паяльной тряпочкой обжимают припой вокруг места спайки, формируя выпуклый поясок. Этот процесс выполняют в несколько приемов, чередуя краткий подогрев припоя с разглаживанием его до тех пор, пока шов не будет покрыт ровным пояском припоя по всей окружности. Припой сле-

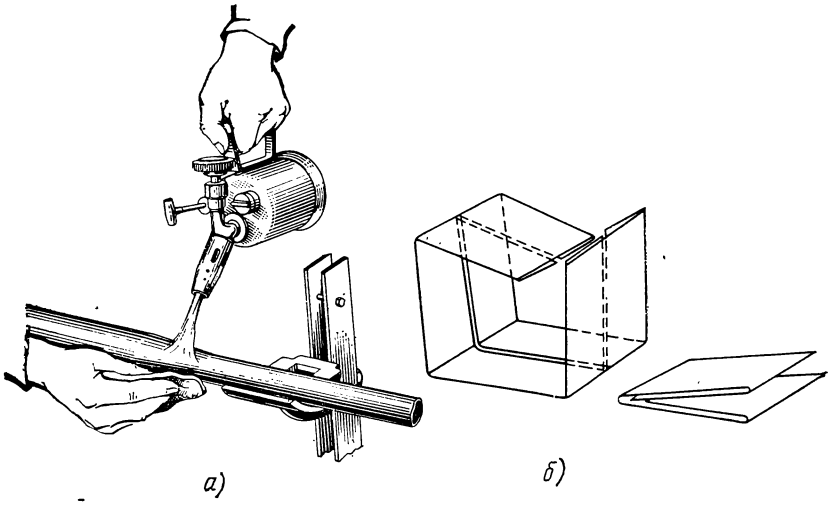


Рис. 59. Разглаживание припоя при запайке муфты (*а*) и складывание паяльной тряпочки (*б*)

дует разглаживать по окружности муфты, а не вдоль нее. Подогревать его надо осторожно, чтобы не прожечь оболочку кабеля. После запайки муфты место спайки охлаждают прикосновением кускового стеарина. Убедившись, что данный конец муфты запаян

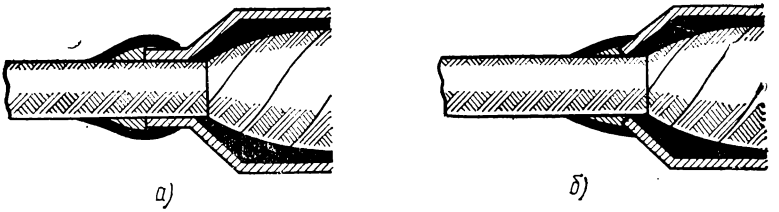


Рис. 60. Формы напайки концов муфт:
а — цилиндрических, *б* — конусных

хорошо, приступают к запайке другого конца. Если муфта состоит из двух половинок, запаивают раньше центральный шов, а затем поочередно припаивают конусы муфты. Формы напайки в зависимости от конфигурации концов муфты показаны на рис. 60, *а, б*.

Пока место припайки не остынет, его нельзя шевелить во избежание трещин в незастывшем припое. Чтобы муфта была неподвижна, ее конус, противоположный тому, который запаивают первым, временно припаивают к оболочке кабеля.

Качество спайки муфты со свинцовой оболочкой в местах, недоступных глазу, проверяют с помощью зеркала. Готовая спайка должна быть герметичной, гладкой, без вмятин и наплывов.

§ 59. МОНТАЖ БРОНИРОВАННЫХ КАБЕЛЕЙ

При монтаже прямых муфт бронированных кабелей все четверки и пары одного конца кабеля сращивают с одноименными четверками и парами другого конца.

Перед началом монтажа бронированных кабелей надо выкопать котлован, формы и размеры которого зависят от числа монтируемых в нем муфт и пупиновских ящиков. Продольная ось котлована должна быть смещена относительно оси траншеи на 30—40 см в сторону, противоположную проезжей дороге, а дно на 10 см ниже проложенного кабеля. Если в кабель включают пупиновские катушки, дно котлована углубляют с таким расчетом, чтобы горловины муфты пупиновского ящика находились на 5 см выше глубины прокладки кабеля. При откапывании концов кабеля необходимо следить за тем, чтобы не повредить его оболочку ломом или лопатой.

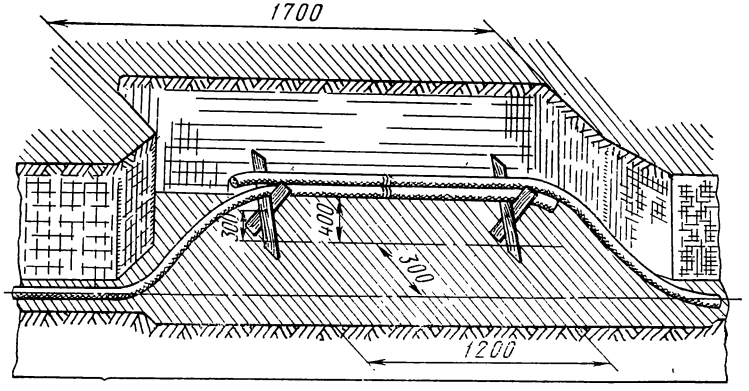


Рис. 61. Выкладка кабеля в котловане при его монтаже

Во время монтажных работ котлован должен быть сухим. Если в него поступает вода, ее следует отвести в сторону, для чего выкапывают приямок глубиной 0,5—0,6 м. При постоянном прибывании воды организовывают откачку с помощью насоса. До начала монтажных работ котлован необходимо просушить. Независимо от погоды над котлованом устанавливают специальную палатку, вход в которую делают со стороны, противоположной направлению ветра. Края палатки плотно прижимают к земле и

закрепляют. Инструмент и необходимый монтажный материал размещают внутри палатки.

Для выполнения монтажа концы кабеля выкладывают на дне котлована с плавным изгибом в сторону, противоположную проезжей дороге. Затем кабель для удобства монтажа кладут на специальные козлы (рис. 61) с перекрытием одного конца кабеля другим и плотно привязывают шпагатом. После этого свинцовую оболочку кабеля проверяют на герметичность и, убедившись в ее исправности, приступают к разделке концов кабеля.

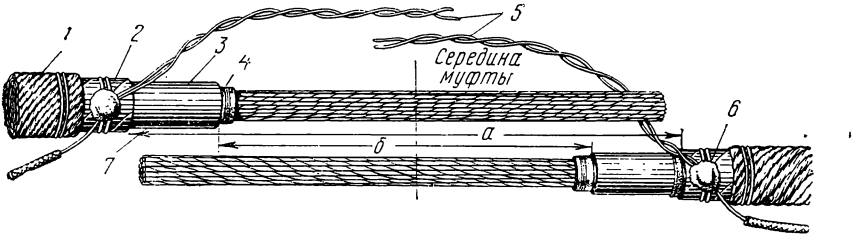


Рис. 62. Разделка концов бронированного кабеля:
1 — джут, *2* — броня, *3* — свинцовая оболочка, *4* — нитки, *5* — провода для перепайки брони и свинцовой оболочки, *6* — место припайки, *7* — кабельная пряжа

Определяют место среза джутового покрова. На кабелях с ленточной и проволочной броней расстояние между отметками должно быть равно внутренней длине чугунной муфты (без фланцев с торцовыми зажимами), а на кабелях с проволочной броней — расстоянию между прорезями фланцев (муфты с фланцами). Размеры разделки концов кабеля (рис. 62) в зависимости от типа чугунных муфт приведены в табл. 18.

Таблица 18. **Разделка бронированного кабеля в зависимости от типа чугунных муфт**

Тип чугунной муфты	Наружный диаметр кабеля со свинцовой оболочкой, не более, мм	Расстояние, мм, между обрезами (см. рис. 62)		Тип чугунной муфты	Наружный диаметр кабеля со свинцовой оболочкой, не более, мм	Расстояние, мм, между обрезами (см. рис. 62)	
		брони (*а*)	свинцовой оболочки (*б*)			брони (*а*)	свинцовой оболочки (*б*)
МЧ-25	20	300	150	МЧ-50	40	410	250
МЧ-35	25	300	160	МЧ-65	50	460	280
МЧ-50	30	360	210	МЧ-75	60	560	340
МЧ-50	35	360	220	МЧ-85	70	700	400

По отметке на шаблоне на наружную джутовую оплетку накладывают бандаж из четырех витков одномиллиметровой стальной отожженной проволоки, концы которой скручивают и отгибают в сторону. Затем джут обрезают и снимают с концов кабеля.

Сняв защитный покров, намечают места среза брони. На расстоянии 15—20 мм от каждой отметки в направлении от центра муфты броню зачищают до блеска и залуживают. На залуженные места накладывают бандаж из четырех витков медной проволоки диаметром 1,2 мм и припаивают его к броне для дальнейшей перепечатки брони со свинцовой оболочкой во избежание коррозии между ними. Припайку бандажа к стальной броне производят паяльником, пользоваться паяльной тряпочкой со стеарином не разрешается. В качестве флюса допускается применять травленую соляную кислоту, но с обязательной последующей нейтрализацией места запайки раствором щелочи.

На расстоянии 8—10 мм от бандажа ленточную броню кабеля надпиливают трехгранным напильником и осторожно обламывают. Снимать ленточную броню ножовкой не разрешается. Проволочную же броню можно на $^3/_4$ диаметра проволок надрезать ножовкой и обломать, при этом две смежные проволоки, используемые в дальнейшем для устройства перемычек, надо оставить ненадрезанными. Острые края надломов как ленточной, так и проволочной брони заглаживают напильником. Срезав стальную броню, обрезают внутренний джутовый покров.

После удаления брони и подброневых покровов свинцовую оболочку очищают от битума, для чего подогревают пламенем паяльной лампы, а затем промывают ветошью, смоченной в бензине. Запрещается очищать свинцовую оболочку от битума ножом или другими режущими инструментами.

На очищенной свинцовой оболочке делают отметки (в соответствии с длиной свинцовой муфты) и по обе стороны от них ее зачищают, залуживают и производят круговой надрез. Поскольку стаскивать свинцовую оболочку нельзя, делают еще два продольных надреза с расстоянием между ними 5 см. Надрезанную полоску отрывают плоскогубцами, а свинцовую оболочку осторожно раздвигают и удаляют. После окончания разделки кабеля убирают из котлована все отходы.

Сращивание кабеля ТБ парной скрутки аналогично сращиванию жил кабеля ТГ. Сращивание четверок жил с кордельно-бумажной изоляцией имеет свои особенности: изоляцию жил не прошпаривают. На отобранные четверки с одинаковой расцветкой изоляции и, следовательно, с одинаковым порядковым номером надевают групповые кольца, записав на них номер четверки. Определив место скрутки жил, на каждую из них надевают изолирующую бумажную гильзу так, чтобы она не мешала скручивать жилы.

В подготовленных четверках отбирают жилы с одинаковой расцветкой изоляции (рис. 63, *I*), кладут крест-накрест и скручивают (рис. 63, *II*) на два полных оборота, не снимая изоляции. Затем изоляцию жилы и кордель раскручивают до последнего витка скрутки, обрывают и удаляют. Оголенные жилы скручивают, как показано на рис. 63, *III*.

Скрученный конец на расстоянии 30—40 мм от начала скрутки обрезают. Конец скрутки на расстоянии 15—20 мм смачивают раствором канифоли и пропаивают припоем ПОССу-40 (рис. 63, *IV*). Таким же образом скручивают все жилы четверки, при этом жилы одной четверки располагают по одной оси (рис. 63, *V*).

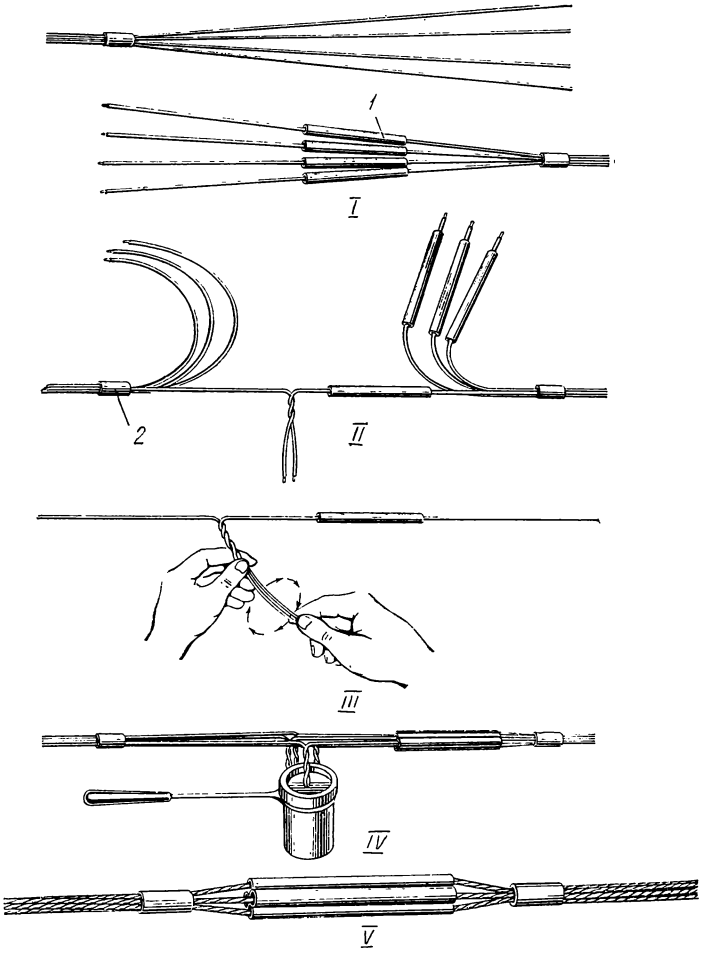


Рис. 63. Сращивание четверок жил кабеля:
I—V — последовательность выполнения операций; *1* — гильзы, *2* — групповое кольцо

Для ускорения процесса пропайки скрутку запаивают в стаканчиковом паяльнике (футерке). Пайка должна быть гладкой, и припой должен заполнять все пространство между проводниками. После пропайки скрутку отгибают в сторону, противоположную надетой гильзе, и последнюю сдвигают на скрутку, чтобы она закрыла оголенные жилы. После сращивания всех жил четверки

сдвигают групповые кольца к месту сращивания. Сростки четверок равномерно распределяют по длине монтируемой муфты.

После сращивания всех жил в кабеле и тщательной проверки качества выполненной работы сросток высушивают горячим воздухом. Окончание сушки характеризуется сухим шелестом бумажной изоляции. Затем сросток обматывают лентой из сухой кабельной бумаги шириной 40 мм. Обмотанные сростки тщательно закрывают очищенной и просушенной свинцовой муфтой, для чего деревянным молотком плотно подгоняют конус муфты к свинцовой оболочке. Так же зачеканивают другой конец муфты. После этого производят запайку свинцовой муфты, как было указано ранее.

Остывшую муфту проверяют на герметичность избыточным давлением воздуха, а затем бронь перепаивают с помощью ранее оставленных концов медной проволоки, скручивая их между собой двумя-тремя витками и припаивая к середине свинцовой муфты. Запаянную свинцовую муфту для защиты от механических повреждений помещают в чугунную МЧ (рис. 64).

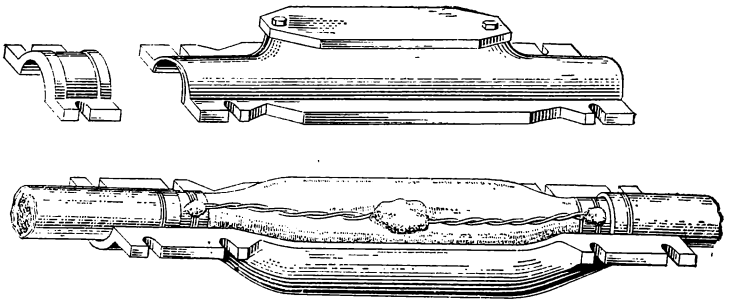


Рис. 64. Сборка чугунной муфты

Перед установкой чугунной муфты отвертывают гайки болтов и разбирают ее на две половины, предварительно сняв фланцы с обеих сторон. Для того чтобы не утерять болты, их снова ввинчивают в гнезда. Внутреннюю поверхность муфты тщательно вытирают ветошью и нижнюю половину осторожно кладут на козлы под свинцовую муфту. Кабель выравнивают и располагают в муфте так, чтобы не повредить его при сборке муфты.

Для того чтобы кабель лежал в шейках муфты без перекоса, а из муфты не вытекала при заливке битумная масса, на кабель наматывают джутовый слой до диаметра шейки муфты. Затем на нижнюю половину муфты накладывают фланцы, которыми кабель зажимают в центре шейки муфты. После этого, наложив верхнюю половину муфты на нижнюю, равномерно затягивают болты крепления.

Смонтированную чугунную муфту осторожно опускают с козел на землю. Она должна лежать на дне котлована плотно без пере-

гибов кабеля, для чего под муфту подсыпают мягкий грунт. Внутреннюю часть чугунной муфты через специальный люк заливают кабельной массой МКБ, которую нагревают до 130—140° С в бесшовном чайнике на жаровне. По мере остывания масса внутри муфты оседает, поэтому через каждые 5—10 мин производят дополнительную заливку, пока не прекратится осадка. В течение этого процесса чайник с массой должен находиться на жаровне. При температуре окружающего воздуха ниже нуля чугунную муфту перед заливкой следует подогревать пламенем паяльной лампы.

Когда масса остынет, люк муфты закрывают крышкой и закрепляют винтами, а муфту окрашивают асфальтовым лаком. По окончании монтажа местоположение муфты фиксируют тремя замерами от постоянных ориентиров. На загородной части трассы для обозначения ее местонахождения устанавливают указательный столбик.

§ 60. МОНТАЖ МУФТ ПОДВОДНОГО КАБЕЛЯ ТЗК

Для устройства переходов через водные преграды и в сдвигающихся грунтах прокладывают кабели ТЗК. Монтаж этих кабелей отличается от монтажа подземных бронированных кабелей только технологией разделки и восстановления проволочной брони.

Таблица 19. **Размеры разделки кабелей ТЗК в свинцовой оболочке с диаметром жил 0,9 и 1,2 мм**

Число четверок	Длина участка, мм, освобождаемого от оболочки	Расстояние между обрезами, мм		
		свинцовых оболочек	брони	кабельной пряжи
4	290	140	240	290
7	320	170	270	320
14	425	225	340	400
19	455	255	410	470
37	500	300	460	520

Применяют два способа восстановления проволочной брони: безмуфтовым соединением с помощью чугунных защитных муфт. В обоих случаях кабель, подготовленный для монтажа, укладывают на двойные монтажные ко́злы. Закрепленные на ко́злах концы кабеля перекрывают друг друга на 1500—1800 мм. Разделку кабеля выполняют в соответствии с размерами, приведенными в табл. 19.

Перед разделкой на наружном слое джута каждого конца кабеля делают бандаж из 10—12 витков стальной оцинкованной проволоки диаметром 3 мм (рис. 65, *I*). Расстояние между бандажами 1000—1200 мм. Для плотной укладки витков проволоки бандаж выполняют с помощью специального приспособления — клетневки, изготовленной из прочной породы дерева. Затем с концов кабеля снимают джут, сматывают его в клубки и закрепляют возле бандажей (рис. 65, *II*). Отступив от первого бандажа на 50 мм, накладывают на броневые проволоки еще один бандаж из 8—10 витков.

Внешнюю проволочную броню снимают с концов кабеля и раскручивают в направлении, обратном тому, по которому она была

навита на кабель. Выпрямленную таким образом проволоку отгибают назад и временно закрепляют. Далее снимают подбронеевой покров, сматывают его в клубки и закрепляют у перевязки брони. Затем производят сращивание жил, установку и запайку свинцовой муфты. Качество запайки определяют как внешним осмотром,

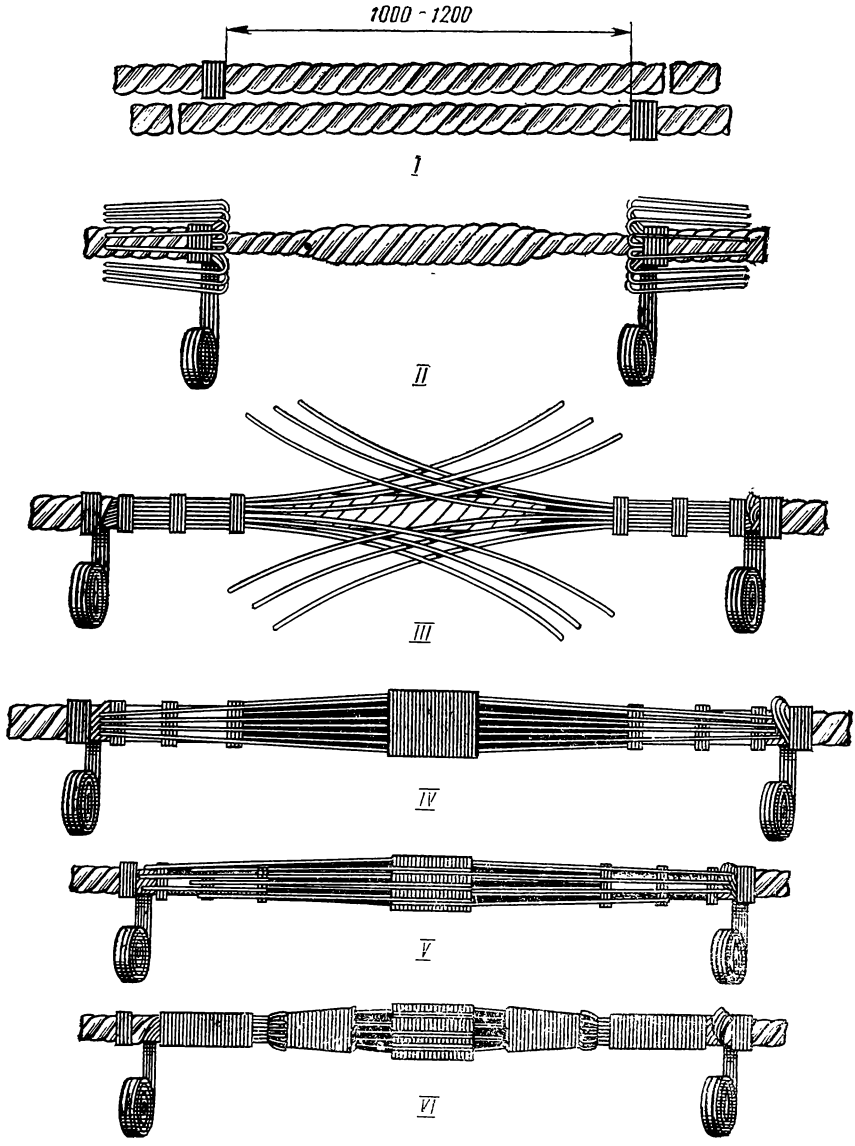


Рис. 65. Безмуфтовое соединение круглых бронепроволок кабеля:
I—VI — последовательность выполнения операций

так и проверкой на герметичность свинцовой оболочки. Оголенную часть кабеля и свинцовую муфту покрывают равномерным слоем горячей битумной массы, после чего восстанавливают подбронёвой джутовый слой клубком пряжи, смотанным при разделке. Временно отогнутые проволоки выпрямляют и укладывают по окружности свинцовой муфты (рис. 65, *III*). Каждую проволоку одного конца кабеля укладывают с изгибом по форме муфты между двумя проволоками противоположного конца кабеля. Поверх уложенных проволок на середине сростка накладывают бандаж длиной 80—100 мм из оцинкованной стальной проволоки диаметром 3 мм (рис 65, *IV*). Освобожденные от временного крепления концы броневой проволоки укладывают у сростка. Одну из проволок перегибают у самого края среднего бандажа и укладывают вдоль сростка. Аналогично укладывают рядом лежащую проволоку противоположного конца. Следующие две проволоки оставляют в том положении, в каком они были до намотки среднего бандажа. Так, чередуя проволоки, с каждой стороны укладывают все бронепроволоки (рис. 65, *V*).

После этого концы всех проволок закрепляют 2—3 витками проволоки диаметром 1—1,5 мм. Выправив все проволоки, уложенные вдоль сростка, накладывают боковые бандажи (рис. 65, *VI*). Обмотку бокового бандажа начинают на расстоянии 200—250 мм от центра сростка по направлению к его середине. Концы броневых проволок загибают у самого края боковых бандажей и плотно прижимают с помощью молотка. На расстоянии 30 мм от изгиба броневые проволоки надпиливают на 50% их толщины и обламывают.

Затем кабель по обеим сторонам сростка обматывают стальной оцинкованной проволокой на длину 170 мм. Временно наложенные бандажи снимают, а сросток покрывают горячей битумной массой, восстанавливают джутовый покров и вновь покрывают его битумной массой. Можно также на сросток после восстановления проволочной брони установить чугунную защитную муфту. Во время сборки чугунной муфты прорези на вкладышах, а также другие зазоры тщательно заделывают прядями джута и заливают во внутрь муфты битумную массу.

§ 61. МОНТАЖ ТЕЛЕФОННЫХ КАБЕЛЕЙ В АЛЮМИНИЕВОЙ ОБОЛОЧКЕ

На городских телефонных сетях для организации межстанционных связей используют кабели МКСАШп, сердечник которых заключен в алюминиевую оболочку. Восстановление оболочек сращенных кабелей МКСАШп осуществляется тремя способами: горячей пайкой, склеиванием и опрессованием.

Кабель МКСАШп имеет кордельно-полистирольную изоляцию, что необходимо учитывать при разогреве оболочки и сращивании токопроводящих жил. Для снятия с жилы кабеля полистирольной изоляции ее слегда подогревают тупой стороной нагретого лезвия

ножа и затем осторожно стягивают. Оставшаяся на жиле изоляция не требует перевязки ниткой, поскольку после нагрева плотно охватывает жилу. Жилы кабеля с полистирольной изоляцией нельзя прошпаривать. Во избежание деформации изоляции четверки жил следует сращивать без перекручиваний и резких изгибов.

Для снятия алюминиевой оболочки с сердечника делают круговой надрез. В месте надреза оболочку легким покачиванием в обе стороны надламывают и удаляют с сердечника, поворачивая ее по направлению намотки поясной изоляции. Размеры разделки оболочки кабеля приведены на рис. 66. После кругового и продольного надрезов стальной пластинкой или ножом удаляют наружный полиэтиленовый шланг. Сварной шов оголенной части алюминиевой оболочки спиливают драчевым напильником для удаления заусенцев.

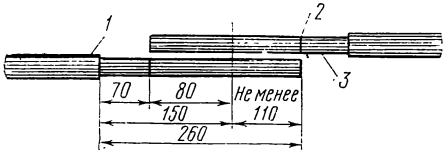


Рис. 66. Разделка кабеля МКСАШп 4×4×1,2:

1 — полиэтиленовый шланг, *2* — линия среза алюминиевой оболочки, *3* — алюминиевая оболочка

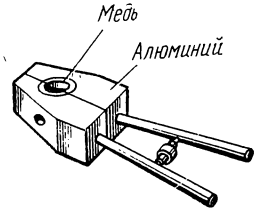


Рис. 67. Охладитель

Участок алюминиевой оболочки в месте соединения со свинцовой муфтой зачищают стальной щеткой. Затем зачищенный участок оболочки нагревают пламенем паяльной лампы до температуры плавления припоя ЦОП и мелкой стальной щеткой с наложенным разогретым припоем (5—7 г) натирают, т. е. залуживают. На горячую поверхность залуженного участка наносят ровный слой припоя ПОССу-30, т. е. вторично залуживают и надвигают свинцовую муфту. Процесс припайки муфты к залуженному участку кабеля со свинцовой оболочкой обычный. После припайки муфты на оболочку устанавливают охладитель (рис. 67).

Способ восстановления оболочки склеиванием заключается в следующем. На расстоянии 50 мм от среза шланга алюминиевую оболочку зачищают стальной щеткой (рис. 68, *I*) и протирают марлевым тампоном, смоченным в бензине. Далее на алюминиевую оболочку обоих кабелей надвигают по одному свинцовому конусу до его упора в обрез полиэтиленовой оболочки (рис. 68, *II*). На ранее залуженные участки оболочки накладывают бандаж из двух-трех витков медной луженой проволоки диаметром 0,9—1,2 мм и пропаивают их припоем ПОССу-40 без флюса (рис. 68, *III*). Свинцовый конус сдвигают к бандажу и в 10 мм от среза шланга наносят лопаточкой на алюминиевую оболочку клей

ВК-9 слоем в 1—1,5 мм (рис. 68, *IV*), который разравнивают на участке 18—20 мм. После этого конус надвигают обратно так, чтобы конец его узкой части находился на расстоянии 10—15 мм от обреза шланга, и обжимают специальным обжимом (рис. 68, *V*).

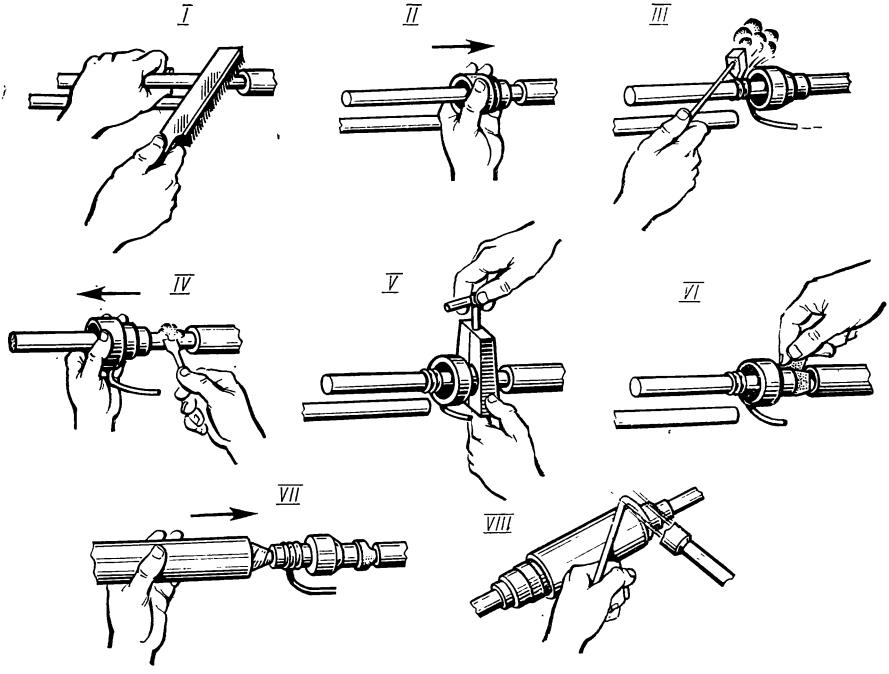


Рис. 68. Технология восстановления алюминиевой оболочки методом склеивания:
I—VIII — последовательность выполнения операций

После снятия обжима на торец конуса наносят слой клея и накладывают один слой марли шириной 20 мм, поверх которой кладут второй слой клея (рис. 68, *VI*). Таким же образом приклеивают конус к оболочке конца другого кабеля. На концы кабеля надевают металлический кожух и пламенем паяльной лампы или газовой горелки равномерно прогревают клеевые швы в течение 60 мин при температуре 60—80 °С, которую контролируют термометром. Прогрев заканчивают, когда клей отвердевает. Затем оболочку кабеля надламывают в месте надреза и удаляют. У среза алюминиевой оболочки на поясную изоляцию накладывают бандаж из ниток и производят монтаж и упаковку сростка жил в соответствии с общими правилами.

Цилиндрическую часть свинцовой муфты надвигают на сросток и фиксируют на приклеенных конусах (рис. 68, *VII*), а затем припаивают к ним. Для защиты от действия открытого огня клеевые

швы временно покрывают двумя-тремя слоями стеклоленты (рис. 68, *VIII*). Провода перепайки оболочки выводят наружу между конусами и цилиндрической частью муфты. Кабельная муфта, смонтированная клеевым способом с использованием конуса, показана на рис. 69.

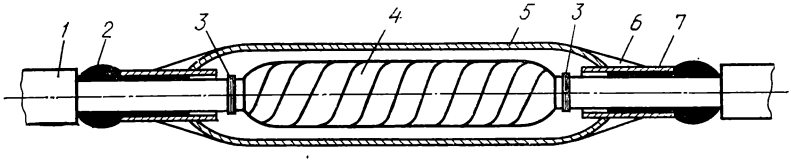


Рис. 69. Кабельная муфта, смонтированная клеевым способом с использованием конусов:
1 — полиэтиленовый шланг, *2* — клеевой шов, *3* — перепайка оболочки, *4* — сросток жил, *5*, *7* — свинцовые цилиндр и конус, *6* — пайка

Способ опрессования заключается в том, что поверхность алюминиевой оболочки стыкуется с алюминиевой трубкой-муфтой с помощью ручного гидравлического пресса.

До опрессования внутренняя часть оболочки у среза расширяется специальным устройством до диаметра трубки-муфты. Под расширенную часть оболочки вводятся опорные стальные втулки. В местах соединения оболочки и муфты поверхности зачищают и покрывают специальной пастой.

Для восстановления полиэтиленового шланга на кабеле МКСАШп после монтажа муфты необходимо весь участок между обрезами шланга промыть ветошью, смоченной в бензине, для обезжиривания поверхности, а затем протереть насухо. Существует три способа восстановления изолирующего покрова: холодный, горячий и термоусаживаемыми трубками.

При горячем способе на оголенный участок наносят слой липкого полиизобутиленового компаунда (ЛПК), поверх которого наматывают два раза слой полиэтиленовой ленты с 30%-ным перекрытием (эту операцию повторяют дважды), а затем слой полиэтиленовой ленты с 50%-ным перекрытием. После этого на сросток надвигают полиэтиленовые конусы и трубку и сваривают их с поверхностью полиэтиленового шланга.

Холодный способ имеет ту же технологию, но без использования муфты. Поверх намотки всех чередующихся слоев полиэтиленовой ленты и ЛПК наносят два чередующихся слоя битумно-резиновой мастики (МБР) и полиэтиленовой ленты, а затем на весь участок между срезами шланга — по слою МБР и стеклоленты.

Способ восстановления изолирующего шланга термоусаживаемыми трубками изложен в § 67.

§ 62. МОНТАЖ КАБЕЛЕЙ В СТАЛЬНОЙ ГОФРИРОВАННОЙ ОБОЛОЧКЕ

На городских телефонных сетях для прокладки в канализации и непосредственно в грунте применяют кабели с полиэтиленовой

изоляцией в стальной гофрированной оболочке марок ТПСтШп и МКССтШп.

Монтаж кабеля ТПСтШп можно выполнять при температуре окружающего воздуха не ниже —10° С. При более низких температурах работы производят в обогреваемой палатке, а кабель прогревают над пламенем паяльной лампы.

Подготовка к монтажу кабеля в стальной гофрированной оболочке, уложенного на консоли в колодце, обычная. После выполнения всех проверок приступают к разделке его оболочек: вначале полиэтиленовой, а затем стальной (рис. 70, *а*). Размеры разделки оболочек кабелей ТПСтШп приведены в табл. 20.

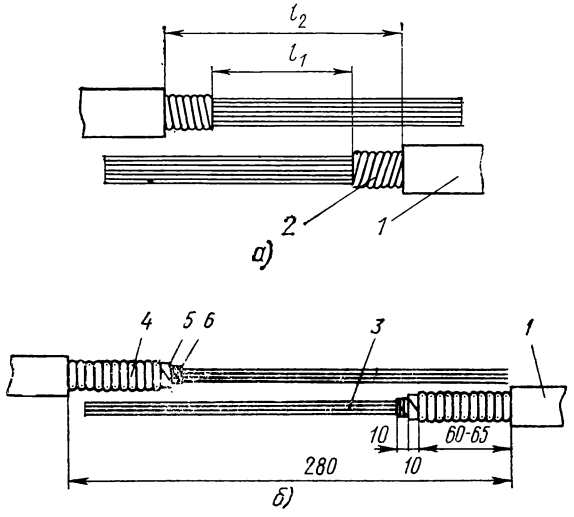


Рис. 70. Разделка концов кабелей:
а — ТПСтШп, *б* — МКССтШп; *1* — полиэтиленовый шланг, *2* — стальная гофрированная оболочка, *3* — жилы в изоляции, *4* — залуженный участок стальной гофрированной оболочки, *5* — алюминиевый экран, *6* — бумажные ленты

Таблица 20. **Размеры разделки оболочек кабелей ТПСтШп с диаметром жил 0,5 мм**

Число пар	Длина участка, мм, освобождаемого от шланга, для муфт		Длина участка, мм, освобождаемого от оболочки, для муфт		Расстояние между обрезами (см. рис. 70, *а*)	
	соединительной	сборной	соединительной	сборной	стальных оболочек l_1, мм	наружных шлангов l_2, мм
100	510	750	460	700	300	400
200	660	750	610	700	320	420
300	720	860	660	800	400	520
400	770	960	710	900	420	540
500	810	960	750	900	440	560
600	820	960	760	900	460	580

С участка монтажа удаляют полиэтиленовый шланг, для чего на концах кабелей, уложенных рядом, отмечают середину сростка, а затем места среза шланга. По отметкам делают кольцевые и продольный надрезы оболочки, предварительно ее прогрев, и, раздвинув, удаляют оболочку с сердечника. Стальную оболочку слегка прогревают, затем ветошью, смоченной бензином, удаляют битумное покрытие. На расстоянии 20—25 мм от обреза полиэтиленового шланга спиливают напильником сварной шов на участке оболочки в 30—40 мм каждого конца кабеля. Далее этот участок оболочки зачищают стальной щеткой и протирают насухо. Перед лужением оболочки концы обреза полиэтиленового шланга обматывают двумя-тремя слоями стеклоленты для предохранения от огня и вытекания битума из-под шланга. По окончании облуживания стеклоленту снимают. Зачищенный участок стальной оболочки покрывают сплошным слоем паяльной пасты ПМКН-40 и равномерно разогревают пламенем паяльной лампы или газовой горелки до коричневого цвета и появления капелек олова. По окончании нагрева удаляют шлак флюса, наносят пасту вторично, прогревают ее и протирают хлопчатобумажной тканью.

Для удаления стальной оболочки отступают на 40—50 мм от среза полиэтиленового шланга и по вершине гофра делают круговой надпил трехгранным напильником или с помощью специальных ножниц со съемными ножами, резаком и другими приспособлениями. В месте надпила оболочку надламывают и круговым вращением в направлении намотки поясной изоляции удаляют. Неровности и заусенцы оболочки заглаживают напильником. На разделанные концы надевают части соединительной свинцовой муфты.

Если восстановление и герметизация полиэтиленового шланга осуществляются с помощью термоусаживаемых трубок, то последние надевают на оба конца кабелей перед свинцовой муфтой. Сращивание и восстановление токопроводящих жил, поясной изоляции и экрана выполняют обычным способом.

После упаковки сростка приступают к сращиванию металлических оболочек. На сросток кабеля надвигают свинцовую муфту или две полумуфты, зачищают места будущих паек на стальной оболочке и внутри свинцовой муфты, затем ее конусы зачеканивают деревянным молотком по диаметру стальной оболочки и припаивают к залуженному участку припоем ПОССу-30-2 без стеарина.

Участок смонтированной муфты изолируют, для чего обматывают 5—6 слоями липкой полиэтиленовой ленты с 20%-ным перекрытием. Ленточная обмотка должна заходить на оболочку кабеля (50—60 мм) и свинцовую муфту (30—35 мм). Поверх липких полиэтиленовых лент наматывают два слоя липкой поливинилхлоридной ленты. Наружный полиэтиленовый шланг можно восстановить также путем сварки полиэтиленовой муфты и шланга.

При изолировании оголенного участка термоусаживаемые трубки надвигают на места паек с таким расчетом, чтобы захватить

полиэтиленовый шланг на длину 50—60 мм и зайти за место пайки на 30—35 мм.

Технология монтажа высокочастотного кабеля связи в стальной гофрированной оболочке марки МКССтШп аналогична технологии монтажа кабеля ТПСтШп, но имеет некоторые особенности. Поскольку стальную оболочку несколько раз прогревают при залуживании, а затем при запайке муфты, следует помнить, что жилы кабеля имеют полистирольную изоляцию, которая при длительном прогреве деформируется. При прокладке кабеля непосредственно в грунте его укладывают на монтажные козлы и перед монтажом проверяют исправность защитных покровов, для чего вскрывают на каждом конце и измеряют сопротивление изоляции «оболочка — земля». Сопротивление изоляции «оболочка — земля», измеренное при напряжении 100—200 В постоянного тока, должно быть не менее 10 МОм/км — для отдельных строительных длин и не менее 5 МОм/км — для смонтированного участка линии. Размеры разделки кабеля МКССтШп показаны на рис. 70, *б*.

Процесс разделки и восстановления экрана также имеет особенности. Отступив от обреза оболочки на 10 мм, срезают алюминиевую ленту экрана. Оставшуюся часть экрана залуживают припоем ЦОП-40. После окончания монтажа четверок жил и обмотки всего сростка кабельной бумагой наматывают голую медную жилу по спирали вокруг сростка, скручивают и пропаивают скрутку. Поверх кабельной бумаги наматывают с 30%-ным перекрытием алюминиевую ленту экрана и ее концы припаивают к залуженным концам экрана, выступающим из-под оболочки. Закончив монтаж металлической оболочки и полиэтиленового защитного покрова, обматывают весь участок просмоленной кабельной лентой с захватом шлангов оболочки с обоих концов муфты на 50—60 мм, производят подмотку уплотнений под накладкой чугунной муфты и укладывают в муфту, установленную на дне котлована.

§ 63. ОСОБЕННОСТИ МОНТАЖА РАСПРЕДЕЛИТЕЛЬНОГО КАБЕЛЯ ПО СТЕНАМ ЗДАНИЙ И НА ВОЗДУШНЫХ ЛИНИЯХ СВЯЗИ

Сращивание концов кабеля, проложенного по стенам здания, производят согласно общим правилам монтажа. Для удобства монтажа кабель в месте соединения снимают с трех-четырех скреп с каждой стороны и фиксируют в данном положении. Концы кабеля выправляют и на них отмечают местоположение соединительной и разветвительной свинцовой муфты. Отступив на 2 см от отметок, делают кольцевой надрез оболочки и удаляют ее. На один конец кабеля надвигают соединительную муфту, а на другой — коробку с пальцами. После этого приступают к сращиванию жил и запайке свинцовой муфты (или заделке муфты на кабелях с пластмассовым покрытием).

При запайке свинцовой муфты пламенем паяльной лампы для

предохранения стены от закопчения между ней и муфтой прокладывают асбестовый лист. После запайки муфту и кабель выравнивают.

Для восстановления оболочки кабеля, проложенного по стене, применяют плоские муфты, но разрешается использовать и круглые. В обоих случаях делают штробление под муфту на половину ее диаметра так, чтобы кабель плотно прилегал к стене. Затем кабель снова закрепляют на скрепах, от которых он был временно освобожден для монтажа.

После укладки муфты края углубления обмазывают алебастром. Все дефекты поверхности стены, сделанные в процессе монтажа, устраняют с помощью алебастра и окрашивают под цвет стены.

Не разрешается соединять кабель на стене здания в местах, к которым нет свободного доступа в любое время суток. Нельзя размещать муфты под желобом при выходе кабеля из земли, рядом с водосточными трубами, над дверьми, окнами и на лестничных маршах.

Соединение кабеля ТГ, подвешенного на столбах, выполняют по общим правилам. При разметке места спайки надо помнить, что располагать муфту против столба не допускается. Для удобства работ и защиты проволок стального троса от огня паяльной лампы с подвесного кабеля временно снимают по три подвеса с каждой стороны спайки. После окончания монтажа подвесы снова устанавливают на свое место, а кабель от муфты до кабельного ящика обмывают каболкой для предохранения его свинцовой оболочки от возможных повреждений.

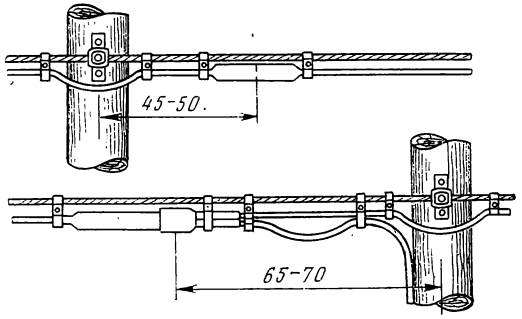


Рис. 71. Расположение муфт на подвесном кабеле

На воздушных столбовых линиях соединительную муфту размещают на расстоянии 45—50 см от середины столба до середины муфты, разветвительную муфту — на расстоянии 65—70 см (рис. 71). Монтаж подвесного кабеля на столбах производят с кабельной площадки, а при расположении муфты в пролете или около промежуточной опоры используют автотелескопическую вышку или гидроподъемник. При отсутствии этих средств работу выполняют с приставной лестницы, которая вверху опирается на трос и подпирается доской или другой лестницей. На воздушных стоечных линиях соединительную муфту или перчатку размещают так, чтобы монтаж можно было вести стоя на крыше без всяких подставок.

§ 64. ПРОВЕРКА ЖИЛ КАБЕЛЯ НА ПАРНОСТЬ

Пары жил необходимо соединять пара в пару, слой в слой. Если соединить жилы из разных пар, то разговор, ведущийся по этой паре, будет прослушиваться по соседним парам. Чтобы избежать разбитости пар, кабель после монтажа трех-четырех муфт проверяют на парность. На одном конце кабеля, где была сделана простая пирамида, дополнительно снимают оболочку на 100—150 мм и устраивают парную пирамиду. Для этого концы жил каждой пары очищают от изоляции на 8—10 мм, скручивают и загибают в сторону оболочки. На закороченную пару надевают гильзу, которую привязывают ниткой к жилам. Аналогично заделывают все пары, затем весь пучок обертывают миткалевой лентой и надевают на него свинцовый колпачок, один конец которого запаян, а другой припаивается к оболочке кабеля.

Проверяя кабель с неметаллической оболочкой, пучок обматывают полиэтиленовой лентой, надевают колпачок из того же материала, что и оболочка, и приваривают к оболочке. Проверку жил на парность ведут с противоположного конца с помощью телефона и батарей, соединенных последовательно (рис. 72).

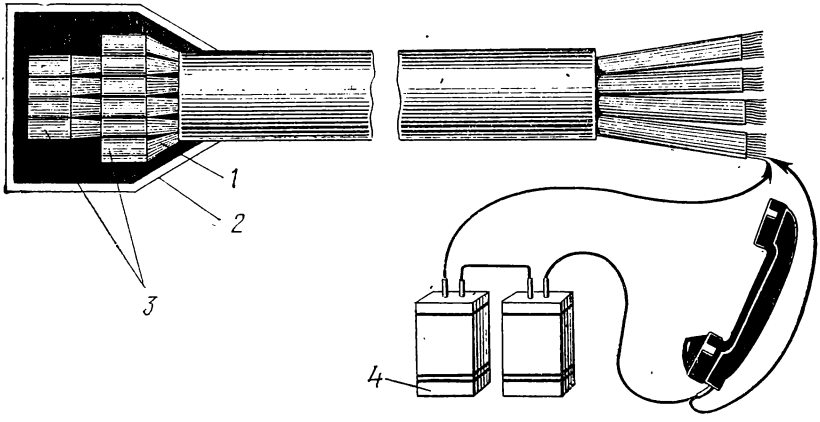


Рис. 72. Схема проверки жил кабеля на парность:
1 — жилы кабеля, *2* — свинцовая муфта, *3* — изолирующие гильзы, *4* — батарея

Первым концом проводника касаются одной жилы испытуемой пары, а вторым — другой жилы этой же пары. Если при монтаже пара не была разбита, в телефоне слышен щелчок. Если же громкого щелчка не слышно, пара разбита и надо отыскать, с какой жилой ошибочно спарена жила из данной пары. Для этого один проводник соединяют с жилой испытуемой пары, а другим поочередно касаются всех остальных жил до тех пор, пока не будет обнаружена искомая жила. После этого определяют, в какой спайке сделано неправильное соединение, и устраняют неисправность, для чего вскрывают промежуточную муфту в колодце № *3*

(рис. 73). В колодце № *5* один конец от телефона соединяют со свинцовой оболочкой кабеля, а другим концом от батареи отыскивают одну жилу, затем когда ее найдут, другую этой же пары.

В колодце № *3* в распаянной муфте конец одного проводника соединяют с оболочкой, а концом второго проводника, скрепленного с иголкой, отыскивают нужную жилу, прокладывая по очереди изоляцию каждой. Когда перепутанные жилы обнаружат, их сростки разделяют, а жилы скручивают накоротко.

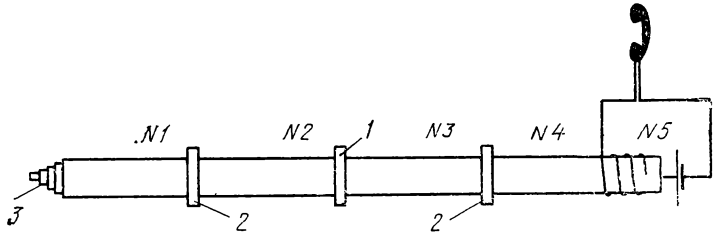


Рис. 73. Схема отыскания жил, перепутанных при пайке:
1 — первая вскрываемая спайка, *2* — промежуточные спайки, *3* — парная пирамида. Номерами обозначены колодцы

Из вскрытой муфты микротелефоном определяют, в какой стороне кабеля (по направлению к пирамиде или открытому концу) находятся перепутанные жилы. Узнав, например, что они находятся в направлении открытого конца, вскрывают муфту, соединяющую кабели в четвертом колодце, и устраняют неправильное соединение.

Отыскать разбитые пары можно также с помощью прибора ИКП (искатель кабельных пар). Для этого на открытом конце кабеля один монтер присоединяет к отыскиваемой паре генератор звуковой частоты, а к средней точке выходного трансформатора подключает одну из жил микротелефона. Другую жилу микротелефона заземляет. Второй монтер у вскрытой муфты включает усилитель, присоединяет к его выходу микротелефон и подключает оболочку (экран) к зажиму прибора «Земля». После определения искомой пары он выключает питание усилителя, вынимает из гнезда МТ прибора жилу микротелефонного шнура, соединенную с иголкой, и присоединяет ее к одной или обеим жилам найденной пары. При этом первый монтер услышит щелчок в телефоне. После получения сигнала вызова первый монтер переводит ключ прибора в положение «Разговор». Устранение повреждения выполняют, как было указано ранее.

§ 65. БЕЗОПАСНОСТЬ ТРУДА

Перед началом монтажных работ в колодце надо проверить, нет ли двуокиси углерода и метана. Способы определения наличия

этих газов были рассмотрены в предыдущей главе. Для безопасности пешеходов колодец следует оградить.

Необходимо соблюдать правила работы с паяльной лампой. Разжигать паяльную лампу, а также разогревать прошпарочную массу разрешается на расстоянии не менее 2 м от люка колодца с подветренной стороны. Разжигать лампу можно только при полной ее исправности. Если выявится подтекание резервуара, просачивание газа через горелку или неправильная запайка предохранителя, лампу заменяют. В нее следует заливать только высококачественный бензин Б-70. Не разрешается использовать этилированный бензин (для заправки автомобилей). Бензин заливают в резервуар лампы только на $^3/_4$ ее емкости. После заливки пробку завертывают до отказа, но не менее чем на четыре нитки резьбы. Запрещается для разжигания обливать паяльную лампу бензином или ставить ее на горящие угли. Вторично заправку лампы бензином надо производить после ее остывания. Не разрешается спускать сжатый воздух через наливное отверстие.

Горящую паяльную лампу и разогретую прошпарочную массу опускают в колодец в специальном ведре, привязанном к веревке. При выполнении работ по спайке на кабельной площадке опоры для воздушных линий паяльную лампу следует разжигать внизу и подавать ее наверх в паяльном ведре с помощью веревки. Передавать горящую лампу или чайник с прошпарочной массой из рук в руки монтеру, находящемуся в колодце, запрещается.

При работе с газовой горелкой необходимо также выполнять требования безопасности труда:

запрещается вносить баллон с газом в колодец; баллоны при работе должны находиться в вертикальном положении и быть закреплены;

перед навинчиванием шланга на баллон или отвинчиванием вентиль крана должен быть закрыт;

нельзя оставлять горящую горелку без надзора; после окончания пользования горелкой шланг отсоединяют, а на баллон наворачивают колпачок;

при пользовании горелкой не должен ощущаться запах газа; проверить утечку можно обмыливанием мест соединения или опусканием в водную ванну. Запрещается проверять герметичность шлангов, мест соединений с помощью огня.

Разогревать прошпарочную массу надо в брезентовых рукавицах и предохранительных очках. Температуру разогретой массы следует определять термометром со шкалой до 200° С. Запрещается проверять готовность прошпарочной массы зажиганием ее паяльной лампой. Во время прошпарочных работ колодец нужно постоянно вентилировать, каналы в колодце необходимо заделать. Если приходится выполнять работы в колодце полулежа или сидя, то во избежание простуды следует пользоваться подстилкой из войлока или другого материала.

Закончив монтажные работы, надо удалить из колодца все отходы и тщательно вымыть руки с мылом.

Контрольные вопросы

1. Как проверяют кабель на обрыв, сообщение между жилами и оболочкой?
2. Как выполняют сращивание жил кабеля с воздушно-бумажной изоляцией?
3. Как осуществляют монтаж разветвительной муфты?
4. Каким образом производят запайку свинцовой муфты на кабелях с алюминиевой оболочкой?
5. В чем заключается подготовка бронированного кабеля к монтажу?
6. Как и для чего устанавливают чугунные муфты на бронированном кабеле?
7. Какие правила безопасности труда необходимо соблюдать при пользовании паяльной лампой и газовой горелкой?

ГЛАВА IX. МОНТАЖ ТЕЛЕФОННЫХ КАБЕЛЕЙ В ПЛАСТМАССОВОЙ ОБОЛОЧКЕ И С ПОЛИЭТИЛЕНОВОЙ ИЗОЛЯЦИЕЙ ЖИЛ

§ 66. ПОДГОТОВКА КОНЦОВ КАБЕЛЯ К МОНТАЖУ

Подготовка кабеля в пластмассовой оболочке и с полиэтиленовой изоляцией жил в основном ничем не отличается от подготовки кабелей в свинцовой оболочке. Все виды проверок (на герметичность оболочки, обрыв и сообщение жил с экраном, обрыв экрана, сопротивление изоляции жил) выполняют так же, как и для кабелей в свинцовой оболочке, но учитывают, что в качестве «земли» используют голую медную жилу. Убедившись в исправности оболочек и жил, кабель временно укрепляют на консолях проволочными бандажами и приступают к разделке.

Разделку оболочки начинают с определения местоположения муфты. Расстояние между срезами оболочки должно быть таким, чтобы обеспечивался заход ее концов под конусы муфты на длину 25—30 мм. Концы кабеля должны перекрывать длину муфты на 50—100 мм с каждой стороны (рис. 74). Размеры разделки кабелей в пластмассовой оболочке приведены в табл. 21.

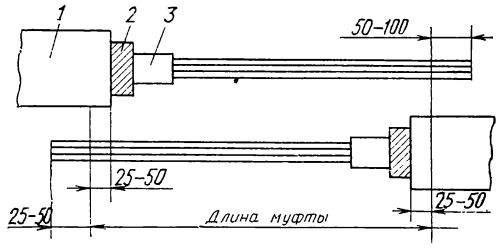


Рис. 74. Разделка концов кабеля в пластмассовой оболочке:

1 — полиэтиленовая (поливинилхлоридная) оболочка, *2* — лента экрана, *3* — поясная изоляция

Для удаления оболочки кабеля отступают от отметок к середине муфты на 25—30 мм и делают кабельным ножом кольцевой и продольный надрезы, затем оболочку раздвигают и совсем срезают по окружности. Для продольной резки пластмассовой оболочки используют шагающий нож, которым можно разрезать полиэтиленовую оболочку толщиной от 1,5 до 20 мм, не производя

специальной настройки его режущего лезвия. Промышленностью выпускаются шагающие ножи массой 0,2 кг и размерами 155×60×37 мм.

После удаления оболочки осторожно сматывают экранную и бумажную ленты в рулончики и закрепляют их на оболочке. Жилы сердечника разбирают по полуповивам, осторожно отгибают в сторону оболочки кабеля и привязывают в порядке, обратном очередности монтажа.

Таблица 21. **Размеры разделки кабелей в пластмассовой оболочке ТПП, ТПВ с диаметром жил 0,5 мм** *

Число пар кабеля	Длина участка, мм, освобождаемого от оболочки, для муфт		Расстояние, мм, между обрезами пластмассовых оболочек	Число пар кабеля	Длина участка, мм, освобождаемого от оболочки, для муфт		Расстояние, мм, между обрезами пластмассовых оболочек
	соединительной	сборной			соединительной	сборной	
10	250	500	140	200	610	700	320
20	300	500	160	300	660	800	400
30	310	500	180	400	710	900	420
50	340	500	240	500	750	900	440
100	460	700	300	600	760	900	460
150	500	700	310				

* Для кабелей с другими диаметрами жил размеры разделки соответственно несколько увеличиваются или уменьшаются.

Некоторую особенность имеет процесс снятия оболочки с кабеля ТППэп, у которого экран из алюминиевой ленты с полиэтиленовым слоем при изготовлении сварен с внутренней поверхностью оболочки. До начала разделки весь участок, с которого надо удалить шланг, слегка прогревают пламенем паяльной лампы, затем по отметке делают круговые надрезы и от них продольные с промежутками через каждые 10—15 мм. Разрезанные монтерским ножом полоски оболочки отделяют от экрана и удаляют их у кольцевого надреза. Алюминиевый экран также разрезают на три-четыре полоски и сматывают в рулончики, которые временно привязывают к оболочке; голую медную жилу сматывают по направлению к оболочке. Разборку сердечника выполняют так же, как у кабеля ТГ в зависимости от вида скрутки — повивной или пучковой.

Сращивание жил кабеля емкостью до 100 пар начинают от центрального слоя к наружному, а емкостью более 100 пар — с внешнего полуповива (со стороны, противоположной работающему), обеспечивая необходимую слабину и постепенно уменьшая ее к центру.

Существует несколько способов соединения токопроводящих жил и восстановления их изоляции: ручной скруткой с изолированием каждой скрутки полиэтиленовой гильзой или пары скру-

ток общей гильзой; с помощью многожильных сжимаемых соединителей и механизированной скруткой.

Ручную скрутку выполняют пожильно и попарно. При *пожильном сращивании* на отобранную пару или четверку жил обоих концов кабелей надевают групповое кольцо (рис. 75, *I*). Концы перекрещенных пар имеют длину 75—100 мм. Затем на каждую жилу одной пары надевают полиэтиленовую гильзу. Одноцветные жилы обоих концов кабеля подтягивают друг к другу, скручивают в два-три оборота и кусачками-бокорезами снимают с них изоляцию (рис. 75, *II*). Освобожденные концы жил складывают

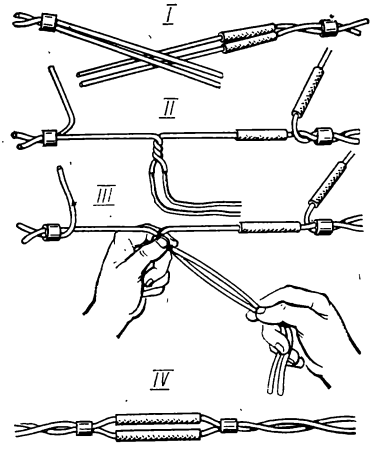


Рис. 75. Сращивание жил ручной скруткой с изолированием индивидуальными гильзами:
I—IV — последовательность выполнения операций

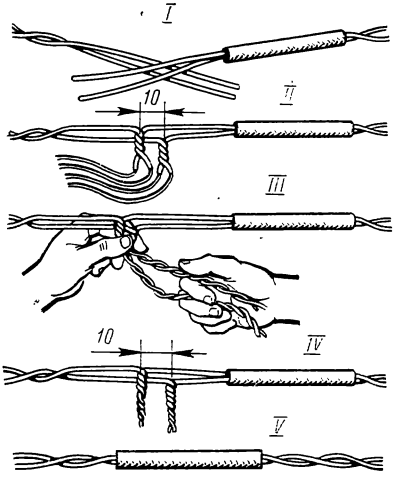


Рис. 76. Парная скрутка жил с изолированием общей гильзой:
I—V — последовательность выполнения операций

параллельно и на сгибе сжимают пальцами левой руки, затем правой рукой кругообразными движениями делают плотную скрутку на длину от 10 до 20 мм в зависимости от диаметра жил (рис. 75, *III*). Излишки концов скрутки откусывают, отгибают ее в сторону от гильзы. Аналогично соединяют вторую жилу пары и восстанавливают изоляцию, надвигая гильзы на скрутку. После восстановления изоляции к гильзам пары или четверки сдвигают групповые кольца с обеих сторон скрутки (рис. 75, *IV*).

Пожильное сращивание можно выполнять с помощью специальных гильз, обжимающих токопроводящие жилы, и пресса для обжима. Технология этого способа заключается в том, что оголенные жилы вставляют в медную гильзу, которая сжимается прессом. Сросток изолируется полиэтиленовой гильзой.

При *парном сращивании* жил с изолированием скрутки общей гильзой на отобранную пару одного из концов кабеля надвигают полиэтиленовую гильзу длиной 70 мм (рис. 76, *I*). Вместо пожиль-

ной производят одновременную скрутку сразу пары жил (рис. 76, *II*). На кабелях с четверочной скруткой «четверку» предварительно разбирают на пары. Место скрутки следующей пары выбирают с учетом сдвига на длину, равную половине гильзы. Парный способ сращивания жил позволяет повысить производительность труда на 25—30% по сравнению с обычным способом монтажа.

Для выполнения скрутки монтажник укладывает пары жил на указательный палец левой руки на расстоянии 10 мм от начала скрутки, затем, отступив на 25—30 мм от среза изоляции, зажимает концы одноцветных жил между указательным и большим пальцами правой руки. Вращательным движением кисти правой руки (делая 8—10 оборотов) скручивает одновременно обе пары (рис. 76, *III*). Затем каждую скрутку отгибает в противоположные стороны (рис. 76, *IV*) и изолирует общей гильзой (рис. 76, *V*). Таким образом скручивают все пары.

При *механизированной скрутке жил* используют приспособление ПСЖ-4, что целесообразно при сращивании кабелей емкостью более 300 пар. Это приспособление представляет собой механизм, в котором в результате вращения системы зубчатых шестеренок одновременно происходит скручивание четырех пар жил и подогревание изоляции. При подогреве полиэтиленовая изоляция размягчается, а при скручивании продавливается, вследствие чего между жилами устанавливается надежный электрический контакт. Приспособление имеет три варианта нагрева изоляции жил: газовый, электрический и спиртовой.

При монтаже кабеля в телефонном колодце приспособление ПСЖ-4 закрепляют на монтажно-опорной раме (рис. 77), установленной на прямоугольных участках консолей, между которыми уложен кабель. Оно должно находиться в таком положении, при

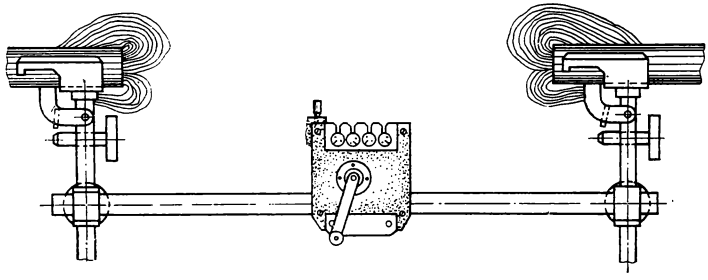


Рис. 77. Установка приспособления ПСЖ-4 на консоли в кабельном колодце

котором оси малых шестерен расположены примерно на одном уровне со сращиваемым кабелем. Затем к приспособлению подключают источник нагрева. При газовом нагреве приспособление соединяют с газовым баллончиком специальным шлангом, при

электрическом — включают в сеть через трансформатор 127/12 или 220/12 В, помещенный в деревянный ящик. Газовый баллончик и трансформатор должны находиться на поверхности у люка колодца. Электронагревательный элемент, газовую горелку или спиртовку устанавливают в специальные пазы приспособления ПСЖ-4. После подключения источника нагрева проверяют его работу. При газовом и спиртовом нагреве пламя должно быть высотой 10—12 мм.

Разделку концов и разборку сердечников сращиваемых кабелей, восстановление экрана и монтаж муфты выполняют как обычно. Сращивание жил кабеля ведут с внешнего полуповива «к себе», чтобы готовые сростки не мешали дальнейшей работе.

Сращивание жил начинают с отбора пар или одной четверки с каждого конца кабеля. На четверку (две пары) одного конца кабеля надевают полиэтиленовую гильзу диаметром 4,2—4,5 мм и длиной 100—110 мм. Далее четверку жил берут в левую или правую руку. Пальцами обеих рук разбирают жилы четверки и укладывают их в четыре паза шестерен, причем жилы, образующие рабочую пару, укладывают в соседние пазы. Концы жил, уложенные в пазы, слегка натягивают, после чего в пазы укладывают жилы одноименных пар другого кабеля. Расположение жил в прорезях должно быть следующим: в первой прорези жилы «а», во второй — жилы «б» первой пары, в третьей — жила «а», в четвертой — «б» второй пары (рис. 78).

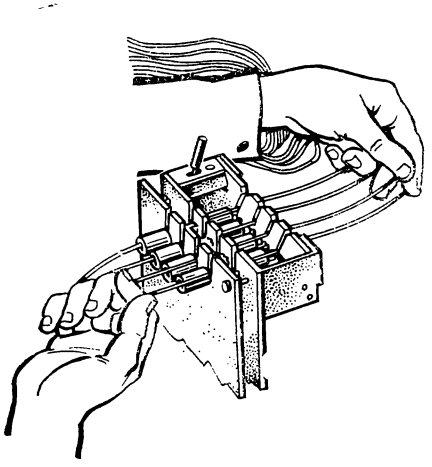


Рис. 78. Расположение жил кабеля в прорезях ПСЖ-4

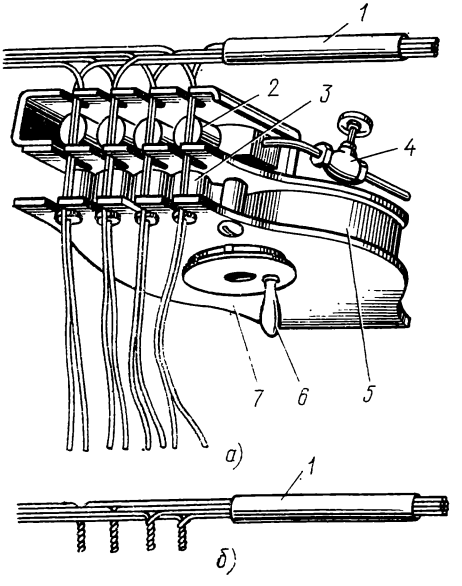


Рис. 79. Механизированная скрутка четверки жил с помощью приспособления ПСЖ-4:

а — сращивание жил, *б* — готовые скрутки; *1* — общая гильза, *2* — место нагрева и скрутки, *3* — малые шестерни, *4* — газовый кран, *5* — большая шестерня, *6* — рукоятка, *7* — корпус

Затем вращают рукоятку приспособления (рис. 79, *а*) по часовой стрелке (четыре-пять раз до самопроизвольного обрыва скруток в местах максимального их нагрева пламенем горелок и скручивания). Длина рабочей части скрутки должна быть не менее 15 мм. Возвратным движением рукоятки пазы шестерен устанавливают в верхнее положение и извлекают из них скрученную четверку (рис. 79, б). Осмотрев качество скруток, их отгибают в сторону, противоположную гильзе, и надвигают ее на скрутки так, чтобы она их полностью закрыла. После окончания скрутки всех жил следует отключить источник нагрева изоляции.

При монтаже многопарных кабелей достигается высокая производительность с использованием групповых соединителей СМЖ-10 (выпускаются на 10 пар жил каждый в комплекте с ручной пресс-техникой).

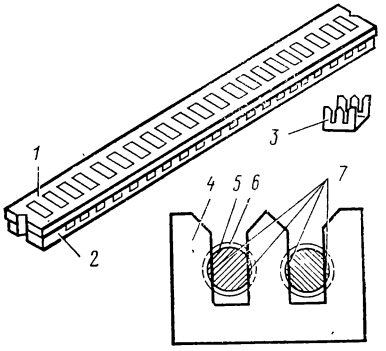


Рис. 80. Групповой соединитель СМЖ-10:

1 — крышка, *2* — основание, *3* — контакты, *4* — выступ контактов, *5* — токопроводящая жила, *6* — изоляция жилы, *7* — места соединения жил с выступами контактов

Многожильный сжимаемый соединитель (рис. 80) состоит из двух пластмассовых планок, в одну из которых (основание *2*) впрессованы металлические острозубые контакты. Монтажную ра-

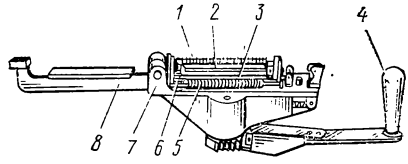


Рис. 81. Ручная пресс-техника ПСМЖ-200 для соединителей СМЖ-10:

1 — делитель, *2* — толкатель, *3* — нож, *4* — рукоятка, *5* — пружина, фиксирующая жилы, *6* — кронштейн, *7* — корпус, *8* — планка

му с прессом (рис. 81) размещают на консолях в колодце и закрепляют. Разделку кабеля и разработку сердечника выполняют как обычно. Сращивание начинают с внешнего полуповива. В пресс устанавливают основание соединителя, с каждого конца кабеля отбирают десяток пар жил, из которых две одноименные жилы «а» каждого кабеля укладывают в первую прорезь гнезда соединителя, жилы «б» этой же пары — во вторую прорезь и так последовательно весь десяток пар. После укладки всех 20 жил в контактные прорези (рис. 82, *а*) основания соединителя накладывают верхнюю планку.

Поворотом рукоятки пресса обе части соединителя сжимают, при этом изоляция жил прорезается острыми зубцами контактного гнезда, что создает надежный электрический контакт между жилами. Излишки жил отрезают ножом. Вернув рукоятку пресса в исходное положение, вынимают спрессованный соединитель (рис. 82, *б*) и укладывают его в будущий сросток. Опрессованные

соединители располагают равномерно по всей длине сростка. Прозвонку смонтированных жил выполняют с помощью тонкого металлического стержня, который вставляют в отверстия против каждого контакта на обратной стороне соединителя.

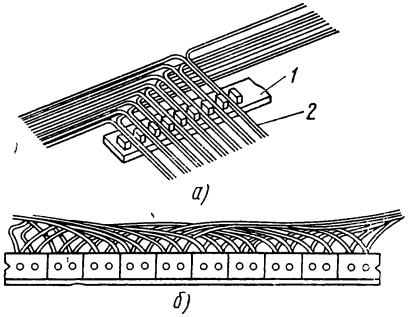


Рис. 82. Укладка жил в гнезда соединителя (*а*) и опрессованный соединитель (*б*):
1 — основание соединителя, *2* — сращиваемые жилы

§ 67. ВОССТАНОВЛЕНИЕ ПЛАСТМАССОВЫХ ОБОЛОЧЕК КАБЕЛЯ

После сращивания всех жил кабеля восстанавливают поясную изоляцию и экран. При разделке кабелей ТПП или ТПВ пластмассовые ленты поясной изоляции, экранные ленты и голую медную жилу сматывают в клубки и временно прикрепляют к оболочке. После сращивания пластмассовые ленты наматывают по спирали на весь сросток сначала в одном направлении, а затем в обратном. Поверх поясной изоляции накладывают по спирали навстречу друг другу экранные ленты и их концы соединяют кровельным швом (рис. 83, *а*). Голую медную жилу наматывают вокруг сростка и делают плотную скрутку.

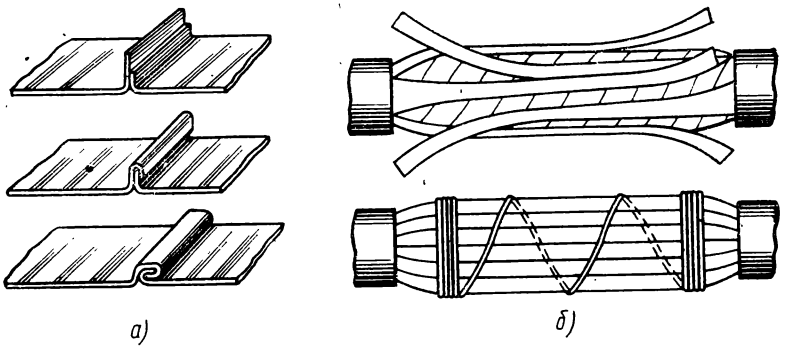


Рис. 83. Соединение лент кровельным швом (*а*) и восстановление продольных экранных лент (*б*)

В кабеле ТППэп алюминиевый экран при разделке был разрезан на продольные полоски; после наложения поясной изоляции эти алюминиевые полоски укладывают вдоль сростка навстречу друг другу так, чтобы образовалось сплошное покрытие, и закрепляют их проволочными хомутиками (рис. 83, *б*). Если же экран из продольной алюминиевой ленты был удален при раздел-

ке, то сросток поверх поясной изоляции обматывают алюминиевой лентой с перекрытием рядов так, чтобы она плотно прижималась к оставшимся участкам экрана.

Восстановление однородных пластмассовых оболочек и защитных шлангов городских телефонных кабелей в подземной телефонной канализации производят методом горячей сварки с помощью муфт из того же материала, что и оболочка или защитный шланг. Если восстанавливаются полиэтиленовые оболочки смонтированного кабеля, то муфта и присадочные материалы должны быть полиэтиленовые. Сварку стыков полиэтиленовых оболочек выполняют наплавлением присадочной полиэтиленовой ленты через стеклоленту и с помощью медных вкладышей.

Сварку наплавлением выполняют следующим образом. После восстановления поясной изоляции и экрана на сросток надвигают муфту или ее детали, предварительно зачищенные ножом. Зачищать надо и участки оболочки или шланга в местах сварки. Очень важно, чтобы между оболочкой кабеля и внутренней поверхностью конуса муфты был минимальный зазор, одинаковый по всей окружности. При необходимости зазор уменьшают путем прогрева конуса муфты с последующим стягиванием бандажом из резиновой ленты.

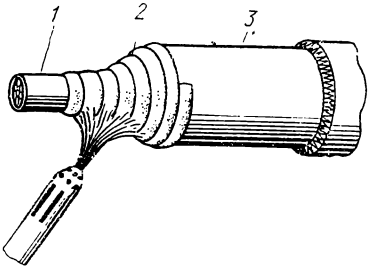


Рис. 84. Сварка оболочки кабеля ТПП открытым пламенем через стеклоленту:
1 — кабель, *2* — стеклолента, *3* — муфта

При всех способах сварки в муфтах, состоящих из двух или более частей, внутри одной из них (меньшей по диаметру) устанавливают металлическое опорное кольцо для создания жесткости на стыке и предотвращения деформации окружности оболочки муфты. Сварку начинают со стыка половинок муфты, для чего его поверхность обматывают светостабилизированной полиэтиленовой лентой шириной 50 мм, толщиной 0,2 мм. Число слоев ленты зависит от емкости кабеля, но обычно не менее трех. Ленту наматывают так плотно, чтобы она перекрывала место стыка на 20—25 мм по обе стороны, и закрепляют оплавлением ее конца и прижатием ленты к намотке. Поверх полиэтиленовой ленты наматывают 3—4 слоя стеклоленты без морщин и складок. Конец стеклоленты закрепляют медной проволочкой.

Поверхность, обмотанную стеклолентой, равномерно нагревают пламенем паяльной лампы (рис. 84) или газовой горелки. Прогрев чередуют с перерывами в несколько циклов: нагрев — остывание. Режимы сварки полиэтиленовых муфт способом наплавления приведены в табл. 22.

Достаточность нагрева определяют потемнением стеклоленты вследствие расплавленного под ней полиэтилена.

Таблица 22. **Временные режимы сварки полиэтиленовых муфт способом наплавления присадочной полиэтиленовой ленты**

Емкость кабеля ТПП	Число слоев полиэтиленовой ленты	Число слоев стеклоленты	Время, мин				Количество циклов (пауза — нагрев)
			всей сварки	начального нагрева	паузы	последующего нагрева	
10×2×0,4 10×2×0,4 10×2×0,5	3	3	4	1	0,5	0,5	3
30×2×0,4 20×2×0,5 10×2×0,7	4	3	6	1	0,5	0,5	5
50×2×0,4 30×2×0,5 20×2×0,7	4	3	7	2	0,5	0,5	5
100×2×0,4 50×2×0,5 30×2×0,7	4	3	8	2	0,5	0,5	6
150×2×0,4 100×2×0,5 50×2×0,7	5	3	10	2	0,5	0,5	8

Стеклоленту удаляют с места сварки после ее остывания до 50—60° С. Эту температуру определяют рукой на ощупь. Если стеклоленту удалять с более горячей поверхности, то может произойти расслоение сварки, если с более охлажденной, то возникнут трудности при ее удалении. В то же время нельзя проводить искусственное охлаждение поверхностей сварки.

После сварки среднего стыка аналогично выполняют сварку конусов муфты с оболочкой. Качественной считается сварка, имеющая равномерное по всей окружности оплавление без пузырей, раковин и трещин. При обнаружении дефекта поверхность подваривают через стеклоленту.

Для *сварки* полиэтиленовых оболочек с *помощью медных вкладышей* подбирают комплект вкладышей в зависимости от наружного диаметра кабеля, деревянные клинышки и медицинский жгут или резиновую ленту шириной 30—35 мм.

На подготовленный к сварке сросток кабеля надвигают надетые ранее обе половины муфты (рис. 85, *а*), предварительно зачистив их поверхности. В образованные зазоры между поверхностью кабеля и шейкой конуса муфты забивают по одному деревянному клинышку для фиксации муфты.

Сварку начинают со стыка двух половин муфт, для чего в зазор между внутренней поверхностью муфты и оболочкой кабеля

вводят два полуцилиндра вкладышей, которые должны плотно прилегать к оболочке. Зазор между полуцилиндрами не должен быть более 2—3 мм. На стык половин муфт наматывают бандаж из 4—6 слоев медицинского жгута или резиновой ленты для плотного соприкасания поверхностей сварки с поверхностями полуцилиндров медных вкладышей. Бандаж не должен касаться лепестков вкладышей.

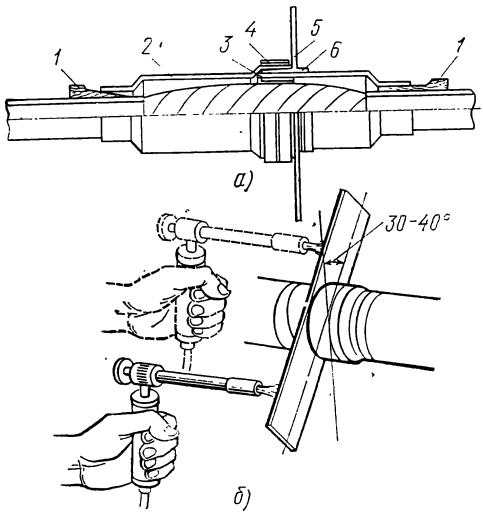


Рис. 85. Сварка полиэтиленовых оболочек с помощью медных вкладышей:

а — муфта, подготовленная к сварке, *б* — прогрев лепестков вкладышей газовой горелкой; *1* — деревянные клинья, *2* — полиэтиленовая муфта, *3* — опорное металлическое кольцо, *4*, *6* — бандажи из резиновой ленты и из кабельной бумаги, *5* — медные вкладыши

Далее пламенем паяльной лампы нагревают лепестки вкладышей (рис. 85, *б*). Поскольку медь обладает хорошей теплопроводностью, одновременно нагреваются и полуцилиндры вкладышей, которые, в свою очередь, расплавляют поверхности оболочки кабеля и муфты. Прогрев ведут до тех пор, пока между полуцилиндрами вкладышей не появится расплавленный полиэтилен, тогда вкладыши сдвигают одновременно на 20—30° для прогрева зазора между полуцилиндрами. После поворота лепестки вкладышей вновь нагревают паяльной лампой. Время нагрева вкладышей в зависимости от диаметра кабеля приведено в табл. 23.

По окончании процесса сварки осторожно плоскогубцами извлекают из-под муфты вкладыши и погружают в воду, что облегчает в дальнейшем их очистку. После охлаждения места сварки до 50—60° С удаляют резиновую ленту и ножом устраняют наплывы на оболочке. Далее приступают к сварке одного из конусов муфты с оболочкой. Для этого удаляют деревянный клинышек, обматывают кабельной бумагой оболочку кабеля у стыка для предохранения от открытого огня, вводят полуцилиндры вкладышей в зазор между оболочкой кабеля и конусом муфты, а шейку конуса плотно с натя-

Таблица 23. **Время нагрева вкладышей**

Диаметр кабеля, мм	Первоначальное время нагрева, мин	Время нагрева после поворота вкладышей, мин
25—30	1,5	0,5
31—45	2,0	0,5
46—60	2,5	0,5
61—120	3,0	1,0

жением обматывают резиновой лентой. Процесс сварки выполняют так, как было указано ранее, и аналогично производят сварку другого конуса муфты.

Восстановление поливинилхлоридных оболочек с помощью медных вкладышей почти ничем не отличается от сварки полиэтиленовых оболочек этим способом, однако вкладыши имеют другую конструкцию и другой признак окончания сварки. Достаточность нагрева и окончание сварки определяются тем, что под воздействием упругих сил резинового жгута медные вкладыши сами выталкиваются из оплавленного участка. При правильном равномерном нагреве вкладыши выпадают одновременно. При прогреве необходимо следить за тем, чтобы пламя горелки не касалось оболочки кабеля и бумажного бандажа.

В сухих отапливаемых помещениях восстановление полиэтиленовой или поливинилхлоридной оболочки выполняется липкой полиэтиленовой или поливинилхлоридной лентой, которая наматывается в 4—5 слоев с 50%-ным перекрытием.

Восстановление полиэтиленовых оболочек с помощью термоусаживаемых трубок (ТУТ) происходит следующим образом. Термоусаживаемые трубки изготовляют из полиэтилена и специально обрабатывают, после чего они приобретают свойство «запоминания формы», которое заключается в том, что при нагреве до определенной температуры трубки, растянутые ранее по диаметру, усаживаются (сокращаются) до первоначального диаметра. Внутренняя поверхность трубки покрыта подклеивающим слоем, что способствует созданию герметичности восстанавливаемого участка оболочки.

Термоусаживаемые трубки можно применять вместо соединительных прямых муфт. В этом случае на один из концов сращиваемых кабелей надвигают две ТУТ (первая — короткая, вторая — более длинная), предварительно зачистив ножом полиэтиленовые оболочки, их внутренние поверхности и пояски из севилена обезжиривают ветошью, смоченной бензином или ацетоном. Смонтированный сросток обматывают двумя-тремя слоями полиэтиленовой ленты с 20%-ным перекрытием с захватом оболочки кабеля на 10—15 мм. На расстоянии 15 мм от срезов оболочки устанавливают полоску подслоя из севилена толщиной 0,7—1 мм. Концы подслоя соединяют встык, подогрев их. Затем надвигают более короткую ТУТ и подогревают ее равномерно по всей поверхности, перемещая огонь по окружности и вдоль трубки от центра. После усадки ТУТ у обоих ее концов устанавливают вторую пару поясков подслоя и надвигают вторую трубку, аналогично подогревая ее. Восстановление оболочек кабелей термоусаживаемыми трубками показано на рис. 86, *а — г*.

Монтаж соединительных муфт с использованием полиэтиленовых муфт аналогичен монтажу с помощью трубок ТУТ. Вместо нескольких слоев полиэтиленовой ленты на сросток надвигают муфту, стыки которой между ее деталями и оболочкой обматывают тремя-четырьмя слоями полиэтиленовой ленты. Затем все опе-

рации с термоусаживаемыми трубками производят, как и в первом случае. Восстановление оболочек кабелей муфтой и ТУТ показано на рис. 87. В настоящее время проходит испытание способ монтажа соединительных муфт с помощью термоусаживаемой пленки. При положительных результатах испытания этот способ будет достаточно эффективен, поскольку очень прост и высокопроизводителен, особенно для ремонта кабельных оболочек.

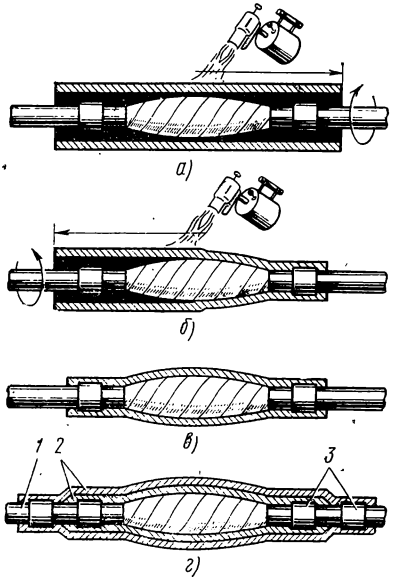


Рис. 86. Восстановление оболочек кабелей термоусаживаемыми трубками:

а — усадка правой половины трубки, *б* — усадка левой половины трубки, *в* — усаженная трубка, *г* — готовая муфта; *1* — кабель, *2* — термоусаживаемые трубки, *3* — поясок из севилена

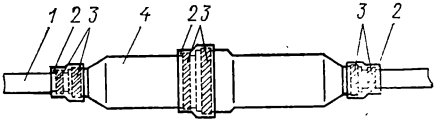


Рис. 87. Восстановление оболочек кабелей муфтой и термоусаживаемыми трубками:

1 — кабель, *2* — термоусаживаемая трубка, *3* — пояски из севилена, *4* — корпус муфты

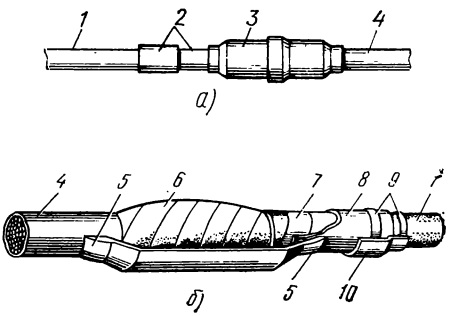


Рис. 88. Монтаж кабелей с разнородными оболочками:

а — с помощью переходных манжет, *б* — с помощью термоусаживаемых трубок; *1* — кабель ТПП, *2* — переходная манжета МПК-ПС, *3* — свинцовая муфта, *4* — кабель ТГ, *5* — конусы свинцовой муфты, *6* — сросток жил, *7* — теплоизолирующий бумажный бандаж, *8* — свинцовая втулка, *9* — герметический поясок, *10* — термоусаживаемая трубка

С помощью термоусаживаемых трубок можно восстановить также изолирующий полиэтиленовый шланг на кабелях с металлическими оболочками.

Восстановление разнородных оболочек кабелей осуществляют с помощью специальных переходных манжет (рис. 88, *а*), используя три варианта стыкования оболочек: полиэтиленовой со свинцовой; поливинилхлоридной со свинцовой; полиэтиленовой с поливинилхлоридной.

Промышленностью выпускаются переходные манжеты трех типов: МПК-ПС (полиэтилен — свинец), состоящие из стальной трубки, на одну половину которой методом напыления нанесен слой полиэтилена, а другая залужена припоем ПОССу-30, и пред-

назначенные для стыкования кабелей в полиэтиленовых и свинцовых оболочках; МПК-ВС (поливинилхлорид — свинец), состоящие из стальной трубки, на одну половину которой наклеена поливинилхлоридная трубка, а другая залужена припоем ПОССу-30, и предназначенные для стыкования кабелей в поливинилхлоридных и свинцовых оболочках; МПК-ПВ (полиэтилен — поливинилхлорид), состоящие из стальной трубки, на одну половину которой нанесен методом напыления слой полиэтилена, а на другую наклеена поливинилхлоридная трубка, и предназначенные для стыкования кабелей в полиэтиленовых и поливинилхлоридных оболочках.

В комплекте с манжетой применяют пластмассовую или свинцовую муфту. Принцип использования переходных манжет заключается в том, что один ее конец соединяют с однородной оболочкой кабеля, а другой с однородной муфтой. Запайку или сварку ведут тем способом, который рекомендован для данного материала. Например, при монтаже кабелей ТПП и ТГ используют переходную манжету МПК-ПС и свинцовую муфту. Напыленную часть манжеты сваривают с полиэтиленовой оболочкой с помощью медных вкладышей или через стеклоленту, а металлическую припаивают к свинцовой муфте, другой конец которой присоединяют к свинцовой оболочке кабеля обычным способом. При этом для сохранения электрической непрерывности голую медную жилу кабеля ТПП припаивают к свинцовой оболочке. Ленты экрана не восстанавливаются.

Аналогично происходит монтаж стыка кабелей ТПВ и ТГ, но при сварке поливинилхлоридных оболочек используют манжеты МПК-ВС. Особенность монтажа кабелей ТПП и ТПВ состоит в необходимости восстановления экранных лент и подэкранной проволоки. Сварку этих кабелей выполняют теми же способами, которые рекомендованы для сварки кабелей ТПВ и ТПП.

В связи с тем, что промышленность не обеспечивает потребности в переходных манжетах, разработан способ стыкования кабелей с разнородными оболочками с помощью термоусаживаемых трубок в комплекте со специальной свинцовой втулкой (рис. 88, *б*). Втулку изготовляют из отходов свинцовой оболочки диаметром, соответствующим внешнему диаметру оболочки монтируемого кабеля ТПП. Ее длина для кабелей емкостью от 10 до 100 пар равна от 60 до 80 мм, поверхность трубки имеет продольный разрез.

Монтаж кабеля ТГ с кабелем ТПП выполняют следующим образом. До монтажа на конец кабеля ТГ надвигают свинцовую муфту, а на кабель ТПП — отрезок термоусаживаемой трубки, предварительно обезжиренной внутри бензином. Далее полиэтиленовую оболочку от среза (на участке, равном длине свинцовой втулки) обертывают двумя-тремя слоями кабельной бумаги. На бумажный бандаж устанавливают свинцовую муфту и зачеканивают ее так, чтобы продольный разрез сошелся встык без зазора.

Монтаж сростка выполняют обычными для этих кабелей способами, но без восстановления экрана; экранная проволока ка-

беля ТПП выводится к стыку свинцовой муфты. Затем на сросток надвигают свинцовую муфту, ее конусы зачеканивают вначале на стороне кабеля ТГ, затем на стороне кабеля со свинцовой втулкой и запаивают. После запайки конусов муфты тщательно зачищают ножом свинцовую втулку и полиэтиленовую оболочку возле их стыка и накладывают две полоски севилена для герметизации стыков. На это же место надвигают термоусаживаемую трубку и постепенно прогревают ее вдоль открытым пламенем паяльной лампы до полной усадки. Длина термоусаживаемой трубки на 10—15 мм короче свинцовой втулки.

Кабели с гидрофобным заполнителем имеют свои особенности. Основное отличие технологии их монтажа заключается в восстановлении изоляции жил после их сращивания и восстановления оболочки. Приемы разделки концов этих кабелей такие же, как и для кабелей с пластмассовыми оболочками. Размеры разделки кабелей с гидрофобным заполнителем приведены в табл. 24.

Таблица 24. **Размеры разделки кабелей с гидрофобным заполнителем**

Марки кабеля	Число пар	Длина участка, мм, освобождаемого от оболочки, для муфт		Расстояние между обрезами, мм		
		соединительной	сборной	оболочек	бронелент	шланга
ТПЭПЗ	10	250	500	140	250	300
ТПЭПЗБП	20	300	500	160	260	340
ТППЗБП	30	310	500	180	280	360
	50	340	500	240	340	420
	100	460	700	300	500	580

Участки сварки оболочки при ее восстановлении обматывают временно сухой пластмассовой лентой или кабельной бумагой, чтобы предохранить поверхность от попадания на нее заполнителя. После разделки и снятия концов оболочки удаляют из сердечника жил гидрофобный заполнитель, для чего пары или четверки жил сначала подогревают теплым воздухом от паяльной лампы, потом протирают сухой ветошью, а затем смоченной в керосине. Поскольку полностью удалить заполнитель не удается, то в процессе монтажа спайщику надо периодически вытирать руки сухой ветошью.

Сращивание жил производится так же, как и у кабелей с полиэтиленовой изоляцией жил, ручным и механизированным способами. При использовании приспособления ПСЖ-4 жилы кабеля следует более тщательно протирать, так как оставшийся заполнитель при нагреве жил будет стекать на источник нагрева, вызывая дым и воспламенение заполнителя. Скрутки жил изолируют обычными полиэтиленовыми гильзами.

Смонтированный сердечник путем перекручивания жил вспушивают и набивают заполнителем, изготовленным на заводе. Допускается заливка сердечника битумным компаундом, состоящим

из битумной массы МБ-70 или МБР-90 и нагретым до 110° С. Компаунд, охлажденный до 70—80° С, заливается в сердечник, вокруг которого устанавливают опалубку из полиэтиленовой пленки. После остывания и уплотнения заполнителя сердечник обматывают полиэтиленовой лентой.

После восстановления поясной изоляции и экрана приступают к восстановлению оболочки с помощью сварки или термоусаживаемых трубок, как было описано ранее.

§ 68. ОСОБЕННОСТИ МОНТАЖА КАБЕЛЕЙ ТППт С САМОНЕСУЩИМ ТРОСОМ

На воздушных линиях связи подвешивают кабель ТППт с самонесущим тросом, сращивание жил и восстановление оболочки которого выполняют так же, как и на кабеле ТПП. Особенностью монтажа является соединение самонесущего троса. На подготовленных для сращивания концах кабеля по перемычке между кабелем и тросом делают разрез ножом на длину, зависящую от емкости кабеля, при этом не должна повреждаться оболочка кабеля и троса.

После монтажа муфты на один из концов троса надевают полиэтиленовую трубку. Концы троса освобождают от полиэтиленовой оболочки и обматывают пятью — семью витками проволоки диаметром 1—1,5 мм, чтобы они не раскручивались. По нанесенным отметкам разрезают трос трехгранным напильником и каждый конец вводят в стальную соединительную гильзу навстречу друг другу до ее середины, после чего удаляют проволочный бандаж. Гильзу с тросом с обеих сторон обжимают с помощью пресс-клещей ПК-1 и надвигают на нее полиэтиленовую муфту-трубку, которую обматывают полиэтиленовой лентой (рис. 89). Для соединения концов несущего троса используют также клемму, состоящую из двух параллельных металлических плашек, скрепленных болтами. Концы троса помещают между плашками и затягивают болты. Сращивание концов троса выполняют также бандажным способом.

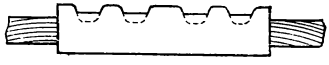


Рис. 89. Сращивание концов стального каната (троса) с помощью стальной гильзы

Оголенные участки троса, металлическую гильзу или проволочный бандаж после окончания монтажа покрывают битумным лаком для защиты от коррозии. Затем кабель, уложенный параллельно тросу, обматывают вместе с тросом тремя — пятью слоями липкой полиэтиленовой ленты и накладывают крепящие бандажи из четырех-пяти витков перевязочной проволоки. На расстоянии 30—50 мм от концов муфты на кабель наматывают два-три слоя полиэтиленовой ленты и надевают металлический подвес.

По окончании всех работ несущий трос заземляют в начале и конце линии, для чего заземляющий провод присоединяют к тросу пайкой или специальной клеммой.

§ 69. МОНТАЖ ОДНОПАРНЫХ ПРОВОДОВ ДЛЯ АБОНЕНТСКИХ ЛИНИЙ СВЯЗИ И РАДИОФИКАЦИИ

Монтаж однопарных проводов с пластмассовой оболочкой ТРВ, ТРП, ПРППМ, ПРВПМ, ПТВЖ, ПТПЖ, МРМ и других состоит из разделки концов, соединения токопроводящих жил, восстановления оболочки и контроля качества сростка.

Изоляцию жил однопарных проводов снимают кабельным ножом или специальными комбинированными плоскогубцами КИВП-1. При снятии ножом провод сначала разрезают вдоль оси, а затем по окружности одной жилы делают надрез изоляции. Надрез выполняют осторожно, чтобы не повредить токопроводящую жилу.

Токопроводящие жилы соединяют горячей сваркой под флюсом, пайкой и холодной скруткой. Горячей сваркой соединяют алюминиевые жилы, пайкой и холодной скруткой — медные.

Сращивать абонентский провод ТРП или ТРВ1×2 не рекомендуется, иногда разрешается делать его спайки внутри помещения. На сращиваемых кусках провода острым ножом делают продольный разрез изоляции между жилами на 40—50 мм. Одну из жил каждого провода укорачивают на 20—25 мм. Концы жил осторожно освобождают ножом или кусачками-бокорезами от поливинилхлоридной изоляции. Короткую жилу одного провода соединяют с длинной жилой другого провода простой скруткой. Аналогично поступают со вторыми жилами. Таким образом, места сростков обеих жил оказываются смещенными по отношению друг к другу. Затем весь сросток обматывают тремя-четырьмя слоями липкой пластмассовой ленты.

§ 70. МОНТАЖ ПУПИНОВСКИХ ЯЩИКОВ

Для пупинизации кабелей ГТС применяют ящики с катушками индуктивности (пупиновские ящики). Выводные концы комплектов катушек проходят через отверстия в плате (изоляционной крышке), на которую нанесена нумерация катушек.

Перед монтажом проверяют герметичность ящиков индуктивности избыточным давлением осушенного воздуха (29,4 кПа) в течение 4 ч, исправность жил соединительных кабелей и сопротивление изоляции катушек, находящихся в ящике. Проверенный ящик с катушками устанавливают в углубление на дне колодца или на хорошо утрамбованную подушку из кирпича и щебня на дне котлована. Ящик опускают в колодец подъемным краном через люк телефонного колодца.

Пупинизировать можно все пары или их часть. Если кабель пупинизируют полностью, то концы кабелей соединяют с стабка-

белями в прямых соединительных муфтах (рис. 90, *а*). Если кабель пупинизируют частично, то монтируют кабельную разветвительную муфту на три отвода. Два отвода предназначают для соединения со стабкабелями входа и выхода пупиновского ящика, а третий — для непупинизируемых транзитных пар (рис. 90, *б*).

Сращивание жил пупинизируемого кабеля с жилами стабкабелей происходит обычными способами. Соединенные жилы выкладывают по периметру внутреннего ящика; сросток жил закрывают кабельной бумагой для предохранения его от соприкосновения с корпусом. Если материалы оболочек пупинизируемого кабеля и стабкабелей разнородны, применяют переходные манжеты.

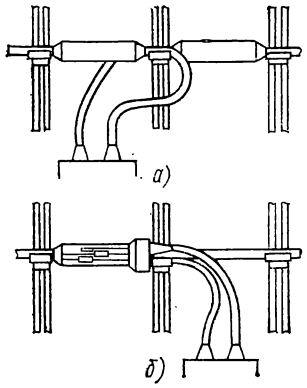


Рис. 90. Соединение стабкабелей с пупинизируемым кабелем:
а — при полной пупинизации, *б* — при частичной пупинизации

По окончании монтажа внутреннюю крышку ящика запаивают припоем ПОССу-30-2.

§ 71. МОНТАЖ СБОРНОЙ МУФТЫ

Завершающей операцией при монтаже кабельной линии является сращивание пар кабеля, включенных с одной стороны в оконечные устройства.

Муфту, в которой происходит завершающее соединение пар, называют *сборной* и размещают обычно в шахте АТС или станционном колодце. В процессе монтажа необходимо сохранить нумерацию соединяемых пар, начиная от защитной полосы щита в кроссе и кончая распределительной коробкой. Для определения нумерации сращиваемых в сборной муфте пар выполняют прозвонку к оконечным устройствам в обе стороны от муфты.

Прозвонку и нумерацию (маркировку) пар проводят два монтажника, один из которых находится у оконечного кабельного устройства, а другой в шахте или станционном колодце у монтируемой муфты.

Процесс подготовки кабелей для монтажа сборной муфты осуществляется обычным способом. С обоих концов кабелей снимают оболочку на полуторную длину муфты. Прозвонку и нумерацию пар производят с помощью двух микротелефонов и батареи питания. Удобнее использовать вместо микротелефонов телефонную гарнитуру ручного коммутатора, тогда обе руки монтажника будут свободны.

Первый монтажник, находящийся у оконечного кабельного устройства (например, магистрального бокса в распределительном

шкафу), подключает один конец шнура микротелефонной трубки через последовательно соединенную с ним батарею гальванических элементов к экрану кабеля ТПП или металлической оболочке кабеля ТГ, вмонтируемого в бокс; другим концом шнура, присоединенным для удобства работы к металлической отвертке или ножу, касается контактных винтов бокса. На противоположном конце кабеля второй монтажник соединяет один конец шнура микротелефона с экранной проволокой или металлической оболочкой кабеля, а другой закрепляет на нож. Схема прозвонки кабельных пар жил показана на рис. 91. Такая электрическая схема «провод — земля» позволяет работающим монтажникам переговариваться между собой, что значительно облегчает работу.

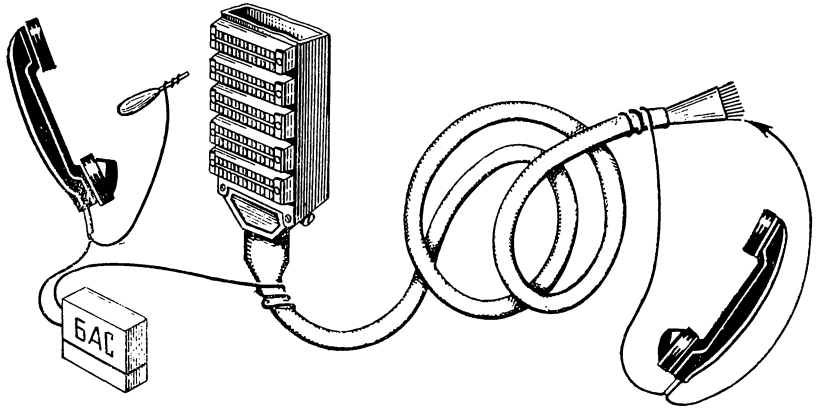


Рис. 91. Схема прозвонки кабельных пар.

Прозвонку ведут сначала с одного оконечного устройства, для чего кабель емкостью не более 100 пар разбирают на пучки по 10—15 пар в каждом, оголенные жилы которых слегка перекручивают между собой и голой медной жилой. Если кабель большей емкости, то вначале отбирают пучок, включенный в прозваниваемое оконечное устройство.

Прозвонку для нумерации сращиваемых пар начинают с того, что монтажник у бокса закорачивает отверткой оба контакта «а» и «б» нулевой пары, а монтажник у второго конца кабеля, поочередно касаясь другим концом от микротелефона оголенных жил в пучках, находит по щелчку в телефоне и отбирает нужную пару. После этого повторяют прозвонку каждой жилы отдельно: первый монтажник касается отверткой контакта «а» нулевой пары, а второй монтажник, услышав «постукивание», убеждается, что отобранная жила исправна. Аналогично проверяют жилу «б» этой же пары. При этом надо обязательно проверять, нет ли «сообщения» между отбираемой жилой и всем пучком. Отобранную пару маркируют нулевой и завязывают в косоплетку, для которой берут изолированную кабельную жилу длиной в 30—40 см, перегиб

бают ее вдвое, а в образовавшуюся петлю закладывают отобранную пару, затем концы косоплетки два-три раза перекручивают. После отыскания и прозвонки следующей пары ее также укладывают в косоплетку. Таким образом перевязывают все 10 пар, включенных в нулевой плинт бокса, а на косоплетку вешают бирку, где указано, в какой плинт какого бокса включена данная десятка пар жил. Аналогично отбирают и нумеруют все пары жил, включенные в оконечное устройство. Обнаруженные при прозвонке дефекты или обрывы жил отмечают следующим образом (рис. 92):

при несоответствии установленному порядку в расцветке жил жилу «а» в косоплетке укорачивают (рис. 92, *I*);

при обрыве одной из жил пары свертывают ее конец в колечко (рис. 92, *II*);

при коротком замыкании жил пары свертывают в петлю оба конца жил (рис. 92, *III*). Если искомую пару жил не удалось обнаружить из-за обрыва, то в косоплетку закладывают небольшой отрезок пары жил (рис. 92, *IV*).

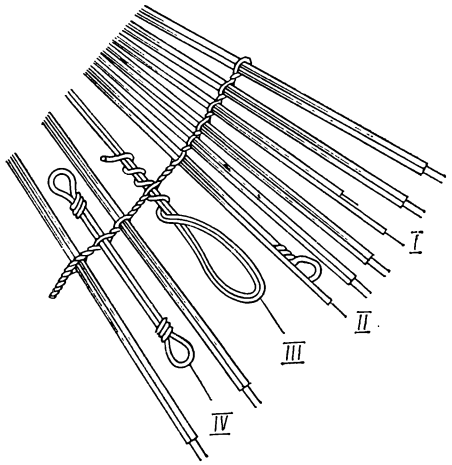


Рис. 92. Перевязка отобранных (занумерованных) пар жил в косоплетке

Закончив прозвонку одного конца кабеля, приступают к прозвонке другого конца, включенного в другое оконечное устройство (например, защитную полосу кросса). Пронумерованные пары жил обоих кабелей сращивают в сборной муфте в строго определенном порядке, например нулевую пару от бокса с нулевой парой от защитной полосы, причем жилу «а» обязательно с жилой «а», а жилу «б» — с «б». По окончании сращивания производят контрольную прозвонку с оконечных устройств, уже соединенных между собой, а затем запайку или сварку муфты обычным способом.

§ 72. БЕЗОПАСНОСТЬ ТРУДА

При монтаже кабелей с пластмассовыми оболочками соблюдают те же требования по безопасности труда, что и при монтаже кабелей с металлическими оболочками, учитывая некоторые особенности.

В процессе сварки пластмассовых оболочек кабеля в колодце должен быть обеспечен отсос выделяющихся вредных газов с помощью вентилятора или пылесоса. Находиться в колодце можно не более 30 мин.

Монтаж оболочек кабеля с помощью клея или эпоксидных смол допускается на открытом воздухе или в хорошо вентилируемых помещениях. Хранить клеящие составы следует в герметично закрывающейся посуде. По окончании монтажных работ надо удалить из колодца все отходы и тщательно вымыть руки с мылом. Кроме этих требований необходимо выполнять и другие, указанные в предыдущих главах.

После окончания работ по монтажу кабеля с гидрофобным заполнителем следует мыть руки теплой водой с мылом. Использованную при работе ветошь, смоченную керосином, нужно сразу же удалить из колодца.

Контрольные вопросы

1. Составьте технологическую карточку на сращивание жил кабеля способом общей гильзы.
2. Как осуществляется монтаж прямой соединительной муфты на кабеле ТПП?
3. Какие способы восстановления полиэтиленовых оболочек вы знаете?
4. Как осуществляют монтаж кабеля с гидрофобным заполнителем?
5. Составьте таблицу с указанием вариантов монтажа кабелей с разнородными оболочками.
6. Как восстанавливается самонесущий трос в кабеле ТППт?
7. Какие правила безопасности труда надо соблюдать во время работы с паяльной лампой и газовой горелкой при монтаже пластмассовых оболочек?

ГЛАВА X. МОНТАЖ ОКОНЕЧНЫХ КАБЕЛЬНЫХ УСТРОЙСТВ

§ 73. ЗАРЯДКА РАСПРЕДЕЛИТЕЛЬНЫХ КОРОБОК И КАБЕЛЬНЫХ ЯЩИКОВ

Телефонные распределительные коробки заряжают кабелем ТПП или ТППэп (допускается ТПВ, а в особых случаях ТГ) емкостью 10 пар и диаметром жил 0,5 мм. Монтаж коробки начинают со снятия с основания пластмассового плинта. Если коробка имеет чугунное основание, ее внутреннюю поверхность покрывают асфальтовым лаком. Затем шланговую оболочку на длине 200—250 мм от конца надрезают вдоль и, отрезав ее по окружности, удаляют. Надрезы надо делать осторожно во избежание повреждения находящейся под оболочкой экранной ленты и жилы из голой медной проволочки. Освобожденный от шланга конец кабеля пропускают во втулку боксика так, чтобы обрез оболочки находился на уровне верхней кромки его втулки.

Если основание чугунное, экранную ленту наматывают на отрезок оболочки, вставленный во втулку, а голую медную жилу после двух-трех оборотов вокруг втулки припаивают к ней паяльником. Если основание боксика пластмассовое, голую медную жилу припаивают к специальному лепестку.

Герметизацию стыка осуществляют пластмассовой липкой лентой, обернутой в пять — семь оборотов. Введенный в боксик пучок

жил на длине 55—60 мм от среза оболочки перевязывают капроновой или прошпаренной суровой ниткой с шагом расшивки 20 мм или обматывают липкой полиэтиленовой лентой. После этого начинают расшивку пар для включения их в отверстия контактных перьев.

Расшивку ведут через каждые 8 мм так, чтобы каждая жила оказалась напротив контактного пера, причем в каждую первую клемму пары необходимо включать жилу с цветной изоляцией. От пучка отделяют четвертую и девятую пару, раскручивают их пожильно и, сделав очередной стежок, перегибают каждую жилу у перевязки под прямым углом. После четвертой и девятой пары расшивают третью и восьмую, вторую и седьмую, первую и шес-

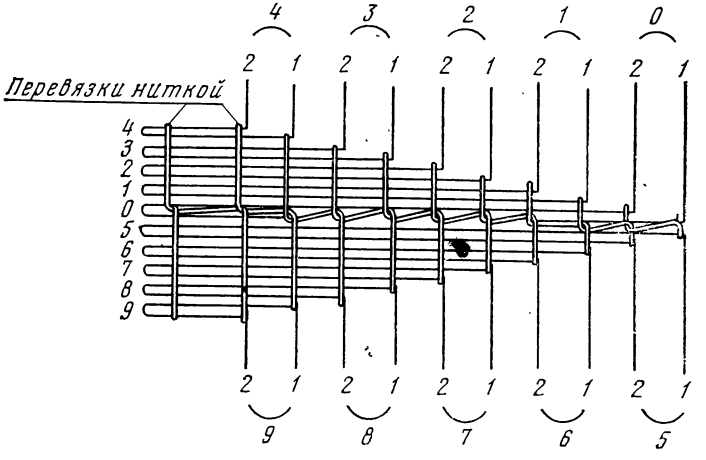


Рис. 93. Расшивка кабеля 10×2. Цифрами 1 и 2 (по горизонтали) обозначены номера жил в паре, а от 0 до 9 — номера пар в плинте

тую, нулевую и пятую (рис. 93). Закончив расшивку, концы жил по шаблону отрезают на длину, немного превышающую длину контактного пера, и тщательно зачищают, а затем укладывают весь жгутик между перьями плинта вплотную к основанию и пропускают каждую жилу через отверстие соответствующего ей пера, прижимают плоскогубцами концы жил к перьям плинта, покрывают канифолью и запаивают с помощью электропаяльника. Перед пайкой конец паяльника должен быть зачищен и залужен с канифолью. Не допускается перегрев паяльника.

Для пайки на конец паяльника накладывают немного припоя и прикасаются им к концу пера, смазанному канифолью. Паяльник держат несколько секунд, пока он прогреет пайку, а потом оттягивают быстрым движением вдоль пружины. Пайка должна получиться ровной и блестящей, а припой лежать тонким слоем. Для

удобства работы рекомендуется развести 300 г канифоли в 1 л спирта и этой смесью покрывать места припайки.

Запайку жил в контактные перья можно выполнять и другим более производительным способом. Припой разогревают в специальной ванночке, контактные перья с прижатыми жилами покрывают раствором канифоли в спирте с помощью кисточки, а потом плинт погружают перьями вниз в ванночку с припоем на 2—3 с, вынимают и встряхивают.

После включения всех жил на перья надевают полиэтиленовые гильзы, имеющие длину на 2 мм больше длины перьев, а плинт опускают на свое место и привертывают к боксу винтами, пропущенными сквозь нумерационные пластинки. Между боксом и плинтом ставят бумажную прокладку, предварительно проваренную в парафине и покрытую асфальтовым лаком.

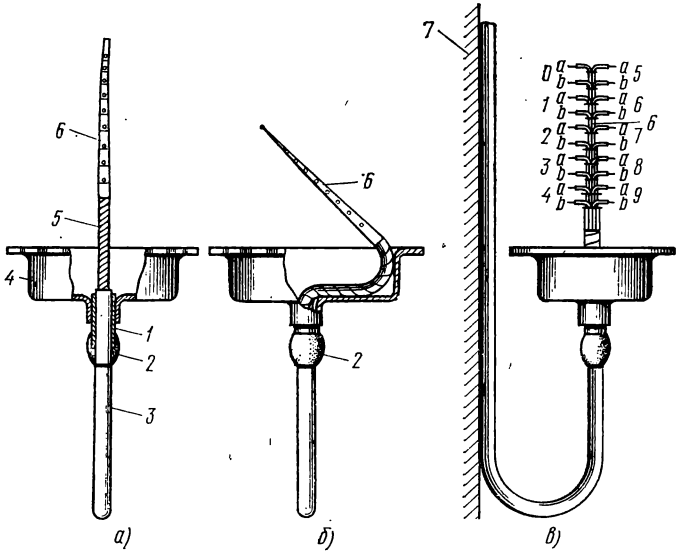


Рис. 94. Порядок включения жил кабеля в плинт распределительной коробки 10×2:

а — ввод в коробку, *б* — выкладка кабеля, *в* — расшивка; *1* — втулка, *2* — заделка ввода во втулку, *3* — кабель, *4* — корпус коробки, *5* — сердечник кабеля, *6* — жгут расшивки, *7* — стена. Цифрами от *0* до *9* обозначены номера пар

Заряженный плинт укрепляют в корпусе коробки так, чтобы крышка коробки плотно прилегала к корпусу. Окончив зарядку распределительной коробки, нужно проверить жилы на обрыв, сообщение жил между собой, нарушение парности и измерить сопротивление изоляции.

При вводе в коробку емкостью 10×2 кабель должен иметь дугообразный изгиб с расстоянием от коробки до вершины дуги 150 мм. Порядок включения жил кабеля в плинт распределительной коробки 10×2 показан на рис. 94, *а* — *г*.

Плинты кабельных ящиков могут заряжаться кабелем ТПП или ТГ с жилами, изолированными сплошной бумажной массой. Отрезок кабеля должен быть такой длины, чтобы его хватило для спайки с другим кабелем в ближайшем колодце или же около кабельного столба.

Перед монтажом необходимо проверить, полностью ли укомплектован плинт угольными разрядниками и плавкими предохранителями. Кабель, с которого снята оболочка, вводят в ящик и место ввода заделывают липкой лентой. Расшивку жил ведут аналогично расшивке жил в плинте (рис. 95, *а, б*). Защищенные от изоляции жилы припаивают к контактным перьям.

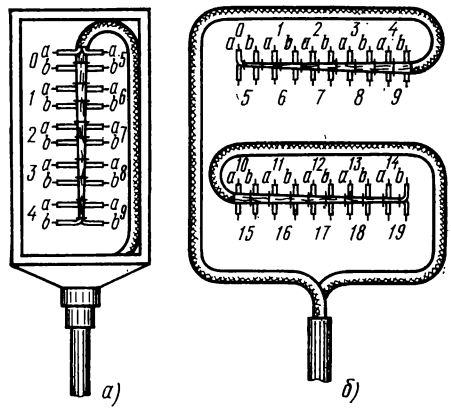


Рис. 95. Расшивка кабеля и порядок включения жил в плинты кабельных ящиков:
а — 10×2, *б* — 20×2

Проверив качество запайки надевают на контактные перья бумажные гильзы, проваренные в прошпарочной массе МКП, и закрепляют плинт на боксе. Между крышкой и плинтом бокса ставят картонную прокладку, проваренную в парафине и покрытую асфальтовым лаком. После установки кабельный ящик заземляют.

§ 74. МОНТАЖ КАБЕЛЬНЫХ БОКСОВ ГОРОДСКИХ ТЕЛЕФОННЫХ СЕТЕЙ

Монтаж кабельных боксов производят в мастерской кабелями ТПП, ТППэп или ТГ с жилами, изолированными сплошной бумажной массой. Длина каждого куска кабеля должна быть достаточной для того, чтобы соединить бокс, установленный в шкафу с кабелем, проложенным в шкафном колодце соединительной муфтой. Перед зарядкой необходимо проверить кабель на обрыв, сообщение и измерить сопротивление изоляции, а также проверить качество плинтов, установленных в боксе, на отсутствие в них трещин и подтянуть крепящие винты. Затем плинты снимают с чугунного основания бокса и дважды покрывают их внутреннюю поверхность, а также внутреннюю поверхность бокса и картонные прокладки под плинтами асфальтовым лаком.

С подготовленного кабеля снимают пластмассовую оболочку на длину, превышающую длину бокса на 200—300 мм, для чего по отметке на оболочке делают кольцевой и продольный надрезы. Надрезы оболочки надо делать с особой осторожностью, чтобы не повредить экранную жилу и изоляцию жил. Отступив на 20—30 мм от кругового надреза в сторону большей длины кабеля,

по всей окружности делают конусный срез оболочки, после чего ее удаляют. Отступив 10 мм от среза, выполняют на поясной изоляции ниткой двойную перевязку, затем удаляют поясную изоляцию от перевязки в сторону конца кабеля. Приемы снятия свинцовой оболочки такие же, как при монтаже кабеля ТГ.

Кабельный сердечник, освобожденный от оболочки, скрепляют перевязкой из медной проволоки и вводят через втулку внутрь бокса так, чтобы обрез оболочки дошел до внутреннего конца втулки. Если зарядку выполняют кабелем ТГ, его сердечник у обреза свинцовой оболочки обматывают миткалевой лентой, которую на 2—4 мм затalкивают под обрез во избежание нарушения бумажной изоляции. Жилы кабеля ТГ промывают прошпарочной массой МКП, нагретой до 120° С. Поверхность втулки и оболочки кабеля залуживают, а затем оболочку припаивают к втулке.

При монтаже бокса кабелем ТПП подэкранную проволоку обматывают два-три раза вокруг втулки и припаивают электропаяльником. Для герметизации стыка втулку и кабель обматывают пятью-шестью слоями полиэтиленовой ленты. Герметизацию стыка кабеля на вводе в бокс можно выполнить с помощью ТУТ. Перед снятием оболочки на кабель надвигают ТУТ длиной 150 мм. Участок соединения вводной трубки бокса и полиэтиленовой обо-

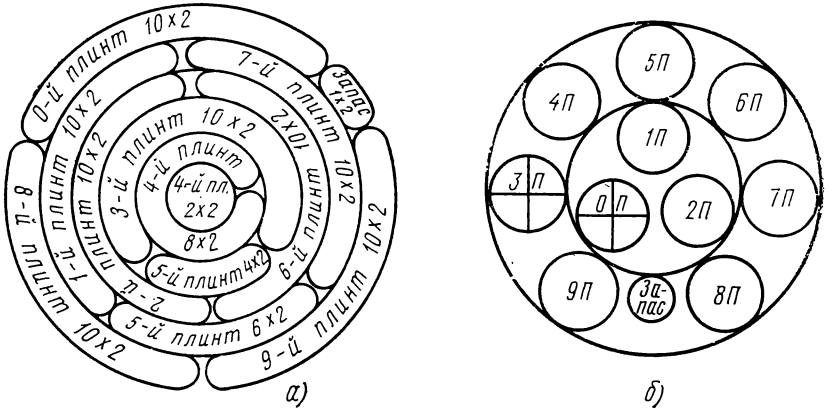


Рис. 96. Схема распределения жил кабеля емкостью 100×2 для включения в плинты бокса:
а — повивной скрутки, *б* — пучковой скрутки

лочки кабеля обматывают четырьмя-пятью слоями полиэтиленовой ленты, затем на этот участок надвигают ТУТ. При подогревании трубки открытым пламенем паяльной лампы происходит ее усадка и герметизация ввода. Далее приступают к разборке жил на десятипарные пучки. Такое распределение жил для кабеля емкостью 100×2 показано на рис. 96, *а*, *б*.

Кабель ТГ 100×2×0,5 имеет 101—103 пары; верхний слой кабеля насчитывает 31 или 32 пары. Начиная от контрольной пары,

этот слой разбивают на три десятипарных пучка. Одну или две запасные пары откладывают отдельно, а затем подводят к нулевому плинту. Первая отобранная десятка служит для включения в нулевой плинт, вторая — в 8-й, а третья — в 9-й.

Второй слой из 26 пар разбирают на два десятипарных пучка для включения в 1-й и 7-й плинты (оставшиеся шесть пар передают в четвертый слой), третий из 20 пар — на два десятипарных пучка для включения во 2-й и 6-й плинты, четвертый слой из 14 пар плюс шесть пар, переданных из второго слоя, — на два десятипарных пучка для включения в 3-й и 5-й плинты, пятый слой, имеющий восемь пар плюс две пары центрального слоя, служит для включения в 4-й плинт. Отобранные десятипарные пучки делят на четные и нечетные, причем нулевую десятку принимают за четную. Четные пучки укладывают по правой стороне корпуса бокса, нечетные — по левой.

Начиная от втулки бокса, десятипарный пучок перевязывают суровой ниткой с шагом перевязки 20 мм. Перевязанный жгут укладывают на боковой внутренней стенке бокса таким образом, чтобы его длина была достаточной для обхода плинта сверху вниз и для расшивки жил по плинту. Такой запас позволяет при надобности отвернуть и отклонить плинт, не нарушая общего монтажа. Далее приступают к расшивке кабельных жил, технология которой аналогична расшивке жил при зарядке десятипарной коробки.

После припайки всех 10 пар и проверки ее качества на перья надевают изоляционные гильзы, которые должны быть длиннее перьев на 2 мм. Остальные десятипарные пучки точно так же включают в соответствующие плинты. На запасные кабельные пары, которые подводят к нулевому плинту с запасом в 10 см, надевают изоляционные гильзы и подвязывают их к верхнему пучку.

Когда будут включены в перья плинтов все жилы, осмотрены расшивка и припайка, надеты гильзы на перья и произведены необходимые проверки и измерения, устанавливают на бокс заднюю крышку и закрепляют плинты. Края крышки и плинтов, бумажные прокладки и те места бокса, на которые ставят эти прокладки, покрывают асфальтовым лаком. Порядок зарядки боксов любой емкости такой же, только разборка жил по слоям в кабелях 50×2 и 20×2 немного отличается от разборки жил по слоям в кабеле 100×2. Включение кабеля емкостью 100×2 в боксе показано на рис. 97.

Разборка кабелей меньшей емкости рассмотрена ниже. В кабеле емкостью 50×2 верхний слой, имеющий 21 пару, делится на два десятипарных пучка, первый из которых укладывают на одной стороне бокса для включения в 3-й плинт, второй — на другой стороне для включения в 4-й плинт. Запасную пару выводят к нулевому плинту.

Десять пар второго слоя, насчитывающего 16 пар, служат для включения во 2-й плинт, а шесть пар этого слоя передаются в центральный слой. Третий слой, имеющий 10 пар, подводится для включения в нулевой плинт. Четыре пары центрального слоя объ-

единяются с шестью парами второго слоя и подводятся для включения в 1-й плинт.

Кабель 30×2 имеет три слоя: из 4, 10 и 16 пар жил. Десять пар верхнего слоя, состоящего из 16 пар, подводят для включения во 2-й плинт, а шесть пар оставляют пока свободными, десять пар следующего слоя — к нулевому плинту. Четыре пары центрального и оставшиеся шесть пар верхнего слоя объединяют для включения в 1-й плинт. Запасную пару подводят к верхнему плинту.

Кабель 20×2 имеет также три слоя: из 1, 6 и 13 пар. Десять пар из верхнего слоя, насчитывающего 13 пар, подводят к 1-му плинту. Оставшиеся три пары верхнего слоя, шесть пар второго и одну пару центрального объединяют для включения в нулевой плинт. Все остальные операции выполняют аналогично операциям при монтаже бокса емкостью 100×2.

Для зарядки бокса кабелем ТПП 100×2 в условиях мастерских разработана

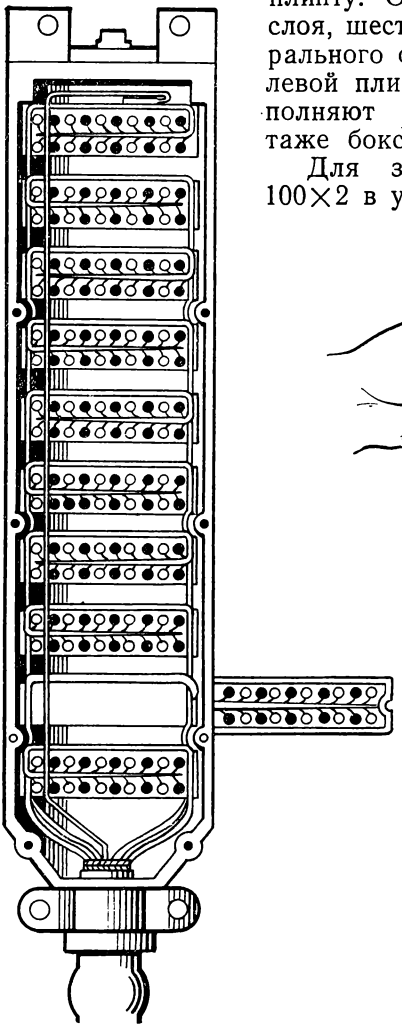


Рис. 97. Включение кабеля 100×2 в боксе

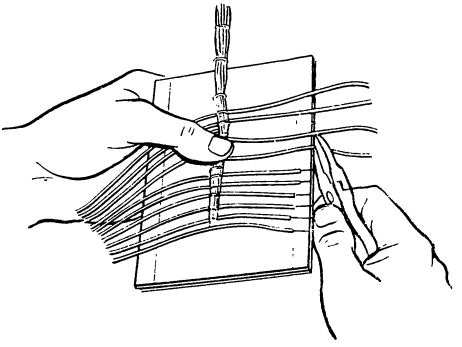


Рис. 98. Шаблон для снятия изоляции и укорачивания жил

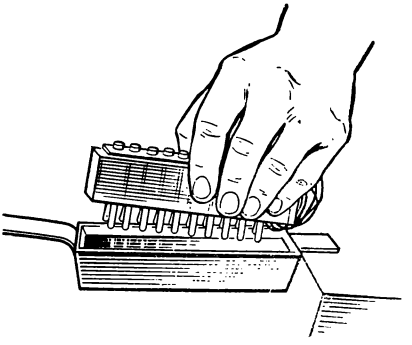


Рис. 99. Ванночка для пайки жил расплавленным припоем

карта трудового процесса, предусматривающая улучшенную технологию и организацию рабочего места. Подготовку кабеля к включению выполняют обычным способом.

Для ускорения процесса перевязки жил на боксе устанавливают приспособление, на которое надевают бобину с нитками. Для запайки жил применяют ванночку с расплавленным припоем, температуру плавления которого поддерживают пламенем паяльной лампы, газовой горелки или электрической плиткой.

Сердечник кабеля разбирают на десятипарные пучки и их нумеруют. Четные и нечетные пучки, каждый на своей стороне бокса, перевязывают ниткой в общий жгут. При вязке против каждого места установки плинта из жгута выводят соответствующий десяток жил. Для расшивки, снятия изоляции и укорачивания жил служит специальный шаблон (рис. 98).

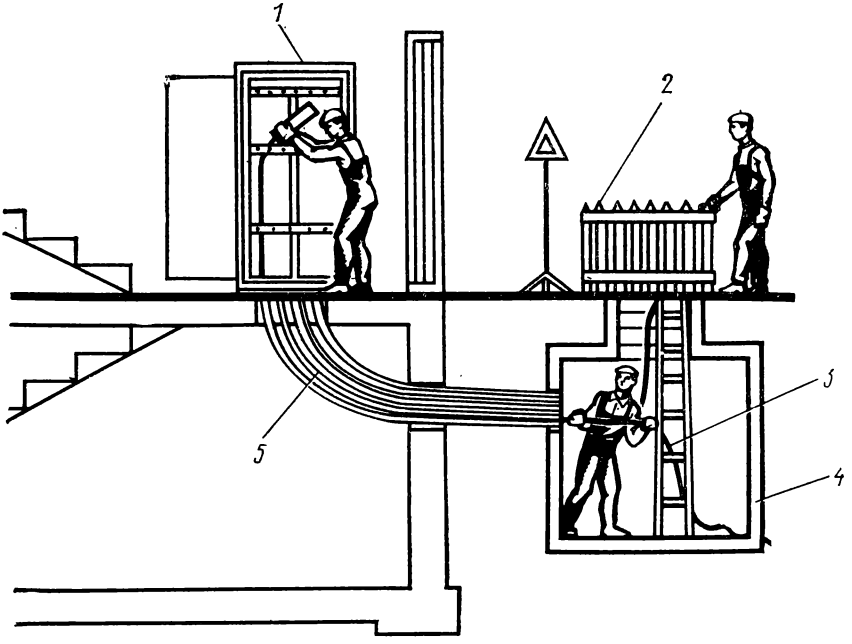


Рис. 100. Установка бокса в распределительном шкафу:
1 — шкаф ШРП, *2* — ограждение колодца, *3* — кабель от бокса, *4* — шкафной колодец, *5* — трубы

Расшивку жил «елочкой», укладку кабеля в плинт, зачистку жил от изоляции и их включение в перья выполняют как обычно. Для запайки жил на концы перьев с включенными жилами наносят кисточкой раствор канифоли в спирте. Ванночку с расплавленным припоем (рис. 99) устанавливают опорной планкой на основание бокса против окна для плинта. Затем все 20 перьев этого

плинта погружают на 2—3 с в расплавленный припой, быстро извлекают, а плинт встряхивают. Аналогично производят запайку остальных плинтов. Дальнейшие операции выполняют как обычно.

После того как в бокс включили кабель, его устанавливают в распределительный шкаф (рис. 100), для чего из основания шкафа вынимают шкафную доску. Затем обычным способом с помощью заранее заготовленной стальной проволоки затягивают кабель, плавно изгибая, в соответствующий канал телефонной канализации. (Каждому вертикальному ряду шкафа соответствует отверстие канала трубопровода от шкафного колодца.) Затем прикрепляют бокс винтами к стойке, укладывают шкафную доску, заделывают все отверстия для кабеля и зазоры между стенками паклей. Всю доску заливают разогретым битумом сплошным слоем толщиной 3—4 см.

§ 75. МОНТАЖ КАБЕЛЬНЫХ МЕЖДУГОРОДНЫХ БОКСОВ

Зарядку кабельных боксов БМ выполняют кабелем МКСГ соответствующей длины в мастерской, после чего его устанавливают на место. Перед монтажом кабель и контакты бокса проверяют на их соответствие норме сопротивления изоляции.

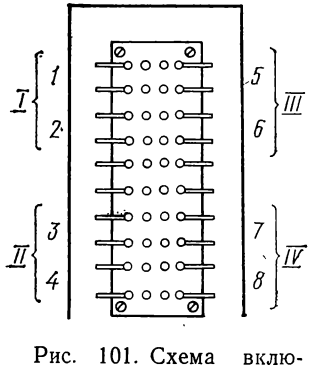


Рис. 101. Схема включения кабеля МКСГ 4×4×1,2 в плинт бокса БМ:
I—IV — номера четверок, *1—8* — номера пар

Для включения жил в штифты плинта с кабеля удаляют свинцовую оболочку на длину 350 мм от конца. Сердечник кабеля, освобожденный от оболочки, вводят в бокс так, чтобы обрез оболочки входил внутрь его на 10 мм. Далее жилы включаемой четверки раскручивают на длину 45—50 мм большую, чем необходимо для их включения в штифты. Полистирольную изоляцию каждой жилы оплавляют нагретым лезвием ножа и удаляют. Жилу вставляют в штифт и запаивают. Порядок расшивки и включения кабеля МКСГ 4×4×1,2 в плинт бокса показан на рис. 101.

После припайки всех жил, проверки качества и правильности включения оболочку кабеля припаивают к патрубку бокса. Затем устанавливают заднюю крышку бокса и приступают к его заливке массой МКС-3, разогретой до 60° С. Заливку выполняют через любое из двух отверстий в верхней части бокса. Через каждые 15—20 мин массу доливают по мере ее остывания в боксе в течение 2—3 ч.

После прекращения усадки массы отверстия бокса завинчивают пробками, а смонтированный бокс подвергают электрическим измерениям.

§ 76. МОНТАЖ ЗАЩИТНЫХ ПОЛОС И РАМОК СОЕДИНИТЕЛЬНЫХ ЛИНИЙ

Линейные кабели от станционных разветвительных муфт в шахте вводятся в кросс снизу или сверху с металлических кабельростов. Кросс может быть одинарной, полуторной или двойной высоты и соответственно содержит четыре, шесть, восемь защитных полос емкостью 25 пар в одной вертикали. Защитные полосы, как правило, следует заряжать кабелем ТСВ (телефонный станционный с поливинилхлоридной оболочкой и изоляцией). При его отсутствии допускаются кабели ТПВ, ТПП, ТППэп, но с добавочной их обмоткой поливинилхлоридной лентой. Это ограничение вызвано тем, что поливинилхлорид менее пожароопасен, чем полиэтилен.

На кроссах одинарной высоты стопарный кабель освобождают от оболочки, экранной ленты, поясной изоляции обычным способом на длину, превышающую на 10—15 см расстояние от начала разделки до наиболее удаленного контактного пера защитной полосы.

Чтобы расшивка кабеля была одинаковой, ее выполняют на специальных шаблонах, изготовленных из сухих березовых досок толщиной 25 мм и имеющих форму защитной полосы или рамки соединительной линии с испытательными гнездами в зависимости от того, куда должен быть включен разделываемый кабель. В точках изгиба или ответвлениях от общего ствола на шаблоне забивают гвозди длиной 40—50 мм, у которых сняты шляпки, и место среза гладко запиливают. Кроме того, в месте загиба пары в шаблоне высверливают отверстие. В нижней части шаблона имеется скоба для крепления кабеля в доске. Кабель должен быть разложен на шаблоне так, чтобы на самые верхние контактные перья защитной полосы и дальние перья рамок соединительных линий в направлении расшивки включались жилы центрального слоя кабеля. Жилы при раскладке на шаблонах не следует сильно натягивать во избежание повреждения их изоляции.

При раскладке на шаблоне жилы стопарного кабеля распределяются следующим образом: из верхнего повива (31 пара) жилы включают в контакты 0—29 при верхней подаче кабеля или 70—99, если кабель идет снизу; четвертый повив (26 пар) распределяется соответственно на контактные перья 30—55 или 44—69, третий повив (20 пар) — на контактные перья 56—75 или 24—43, второй повив — на перья 76—89 или 10—23 и центральный повив (10 пар) — на перья 90—99 или 0—9.

Две пары жил кабельного пучка наружного повива загибают у металлической шпильки и пропускают сквозь отверстие в шаблоне. Аналогично раскладывают остальные пары, после чего начинают их перевязку в местах ответвления от ствола суровой ниткой, предварительно натертой воском.

Разделанный кабель расшивают в следующем порядке: сделав конечную вязку, нитку кладут параллельно основному стволу и ее концом делают один виток вокруг кабеля. В образовавшуюся

петлю продевают нитку и петлю затягивают. Расшивку надо вести так, чтобы швы были расположены с внутренней стороны ствола. Запасные пары жил подвязывают к стволу отдельно, а не в общем пучке жил. Излишки жил откусывают по отметкам на шаблоне и острым монтерским ножом производят зачистку.

Расшитый конец кабеля снимают с шаблона, обматывают поливинилхлоридной лентой и накладывают на защитную полосу. Проверив полуду контактных перьев, а при необходимости залудив концы жил, их с помощью плоскогубцев «утиный нос» пропускают через отверстие в контактном пере, обжимают вдоль и запаивают припоем ПОССу-40. Предварительно место припайки покрывают разведенной в спирте канифолью.

Рамки соединительных линий с разделительными пружинами выпускают двух типов: 40×2 и 15×2 (10×3). Они рассчитаны на включение двух- или трехпроводных соединительных линий, при этом 100-парный кабель включается в 2,5 рамки 40×2 или 6 рамок 15×2 (10×3). Расшивка и зарядка рамок ведется также по шаблону по технологии, аналогичной технологии монтажа защитных полос.

§ 77. УСТРОЙСТВО КРОССИРОВОК В РАСПРЕДЕЛИТЕЛЬНОМ ШКАФУ И НА СТАНЦИИ

Соединение пар жил, включенных в магистральные и распределительные боксы проводами ПКСВ-2, ЛТР-П, ЛТВ-П, называется *кроссировкой,* а провода, используемые для этой цели, *кроссировочными.*

Кроссировку в распределительном шкафу производят согласно кроссировочной ведомости, где указан номер магистральной пары, которую следует соединить с распределительной парой определенного номера.

Кроссировочные провода, или шнуры, укладывают в пакеты с помощью имеющихся в шкафу держателей так, чтобы каждый из проводов имел не более двух поворотов под прямым углом. Поэтому при включении в зажимы плинтов 0, 1, 5, 6, 7 провода идут слева от бокса, а в зажимы 2, 3, 4, 8, 9 — справа. Общий пакет шнуров перевязывают суровой ниткой. Иногда кроссировочные пакеты заготовляют по шаблону в мастерской.

Подобная же кроссировка выполняется между станционной и линейной сторонами щита переключения абонентских линий проводами ПКСВ. Кроссировку на станции производят тоже по данным кроссировочной ведомости, в которой указана нумерация пар защитных полос и рамок станционной стороны, соответствующих этим парам.

Кроссировочный шнур, соединяющий штифты защитной полосы и станционной рамки, закрепляют у защитной полосы на кабелейторе и, пропуская его через кольца в каркасе кросса, поднимают или опускают до соответствующей станционной рамки. Аналогично производят кроссировку на щите переключения соединительных

линий. На пути прокладки кроссировочный шнур должен иметь не более двух поворотов под прямым углом. Для включения шнура с его концов снимают изоляцию на длину 25—30 мм, затем конец провода продевают дважды через отверстия в кабелейторах против нужной контактной пружины. Оголенные жилы прижимают к перьям и концы жил вводят в отверстия, а потом пропаивают припоем ПОССу-40.

Контрольные вопросы

1. В чем заключается подготовка кабеля и кабельного бокса к монтажу?
2. В какой последовательности разбирают жилы кабелей для включения в плинты?
3. Как выполняют монтаж десятипарной распределительной коробки?
4. Как выполняют монтаж кабельных ящиков?
5. Каким кабелем и как заряжают защитную полосу?
6. Каким образом выполняют кроссировку в распределительном шкафу и на щите переключения в кроссе?

ГЛАВА XI. СОДЕРЖАНИЕ КАБЕЛЕЙ ГОРОДСКИХ ТЕЛЕФОННЫХ СЕТЕЙ ПОД ПОСТОЯННЫМ ИЗБЫТОЧНЫМ ВОЗДУШНЫМ ДАВЛЕНИЕМ

§ 78. ОБЩИЕ СВЕДЕНИЯ

В кабелях, прокладываемых в трубопроводах телефонной канализации, наиболее часто возникают повреждения из-за проникновения в них влаги при нарушении герметичности оболочки вследствие коррозии, трещин и надломов. Следствием негерметичности оболочки является понижение сопротивления изоляции жил кабеля или полное нарушение телефонной связи по этому кабелю. Содержание кабелей под избыточным воздушным давлением обеспечивает наиболее эффективный контроль герметичности оболочки. Кроме того, при повреждении оболочки кабеля, находящегося под избыточным воздушным давлением, поток воздуха, проходящий через место негерметичности, препятствует проникновению влаги в кабель.

Все городские магистральные и межстанционные кабели емкостью 100 пар и более, а также кабели емкостью 7×4 и 4×4 устанавливают под постоянное избыточное воздушное давление, которое должно быть достаточно высоким, поскольку изменение условий окружающей среды (атмосферного давления, температуры), а также возникновение микроскопических трещин в оболочке способствует проникновению влаги внутрь кабеля. Все кабели, поступающие на место прокладки, должны находиться под избыточным давлением (не менее 49 кПа).

Для определения воздушного давления в кабеле или других устройствах используют манометр, а для определения расхода воздуха, нагнетаемого в кабель, — ротаметр.

Постоянное избыточное воздушное давление в кабеле может поддерживаться автоматической подкачкой воздуха по мере снижения давления из-за допустимой или аварийной утечки. Допустимый расход воздуха равен 0,04 л/мин. Если расход больше, кабель находится в аварийном состоянии.

Для постоянного содержания магистральных и межстанционных кабелей под избыточным воздушным давлением применяют установки: стационарные компрессорно-сигнальные КСУ-30 и КСУ-60; контрольно-дозирующие воздушные КДВ-10 (УСКД-100); передвижные автоматические контрольно-осушительные АКОУ; переносные КЛ-67, КМ-77-2М, ПНОУ. Рассмотрим некоторые из них.

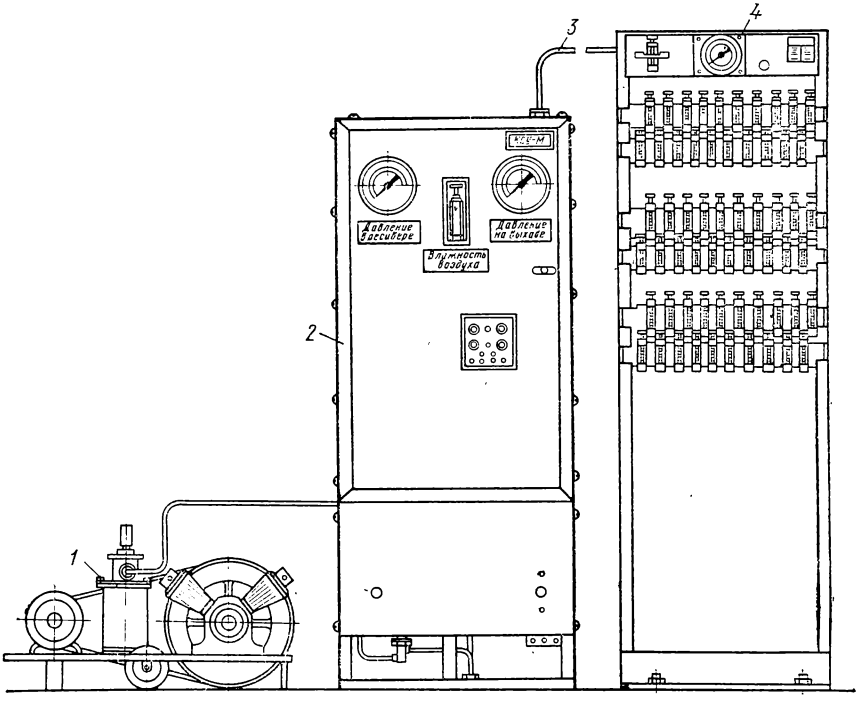


Рис. 102. Компрессорно-сигнальная установка КСУ-М:
1 — компрессорная группа, *2* — блок осушки и автоматики, *3* — воздухопровод, *4* — распределительный статив

Компрессорно-сигнальная установка КСУ (рис. 102) предназначается для содержания 30 или 60 кабелей городской телефонной сети под постоянным избыточным воздушным давлением и соответственно маркируется КСУ-30 и КСУ-60. Она состоит из компрессорной группы *1*, блока осушки и автоматики *2* и распределительного статива *4* (одного или двух). В компрессорную группу входят поршневой компрессор, электродвигатель и обратный кла-

пан, пропускающий воздух только в одном направлении — от компрессора к воздухосборнику.

В состав блока осушки и автоматики входят:

две осушительные камеры, заполненные силикагелем и предназначенные для осушки проходящего через них воздуха; камеры работают попеременно — пока в одной осушивается воздух, в другой происходит регенерация, т. е. восстановление осушительных свойств силикагеля (переключение осушительных камер осуществляется с помощью командно-электропневматического прибора);

электроконтактный манометр для контроля за давлением воздуха, нагнетаемого в кабель; контакты манометра замыкаются при достижении максимального или минимального установленного давления (сигнал об этих изменениях попадает в командный электропневматический прибор, контакты которого при достижении установленного максимального давления выключают компрессор, а при минимальном давлении включают его;

редуктор, служащий для снижения давления воздуха на выходе из ресивера и автоматического поддержания его в допустимых пределах;

индикатор влажности, служащий для визуального контроля относительной влажности осушенного воздуха и представляющий собой стеклянную трубку в металлической оправе, заполненную силикагелем, обработанным солями кобальта; при прохождении через трубку воздуха силикагель меняет свою окраску в зависимости от степени влажности воздуха; допустимый предел влажности (3—5%) характеризуется цветовой гаммой от ярко-голубого до темно-синего, недопустимый (20—60%) — от серого до светло-желтого;

ресивер, выполняющий роль воздухосборника.

Распределительный статив выполнен в виде рамы, на которой размещены распределительные панели. На распределительной панели находятся два коллектора: один для подключения герметичных, другой — негерметичных кабелей.

Принцип действия КСУ следующий. Воздух от работающего компрессора поступает через обратный клапан в ресивер. Давление в ресивере контролируется электроконтактным манометром. Из ресивера воздух через редуктор поступает в одну из осушительных камер и далее через индикатор влажности в распределительный коллектор, где распределяется по кабелям, подключенным к установке. В кабели с герметичными оболочками воздух проходит через сигнальный ротаметр и затем через индивидуальные ротаметры, определяющие количество воздуха, поступающего в кабель.

Нарушение герметичности оболочки какого-либо из кабелей приводит к увеличению расхода воздуха, о чем оповещают звуковой и оптический сигналы. Негерметичные кабели с помощью обводного вентиля переключаются на грубые ротаметры.

От распределительного статива до линейных кабелей в качестве воздуховодов рекомендуется применять кабели ТГ 30×2×0,5,

а для подключения неисправных кабелей — резиновые трубки диаметром 10 мм. В качестве воздуховодов можно использовать полиэтиленовые трубки диаметром 10 мм.

В здании АТС компрессорную группу, блок осушки и автоматики размещают в смежном с шахтой отдельном помещении, а распределительные стативы — в кабельной шахте. Отверстия из шахт в помещение, где устанавливается КСУ, необходимо плотно заделывать.

Контрольно-дозирующая установка КДВ-10 обслуживает до 100 кабелей емкостью от 100 до 1200 пар, в том числе до 10 кабелей с поврежденной оболочкой, и состоит из компрессорной группы, блока осушки и пяти распределительных стативов (каждый на 20 кабелей). При осушке воздуха в холодильной камере его сжимают до 882 кПа, а затем охлаждают от —3 до —7° С, при этом влага, имеющаяся в воздухе, конденсируется и периодически удаляется. Из холодильной камеры осушенный воздух проходит через редуктор, снижающий давление до 147 кПа, выходной вентиль и направляется в распределительные стативы, затем через вентиль статива и редуктор, снижающий давление до 49 кПа, сигнальный и индивидуальный ротаметры в кабель.

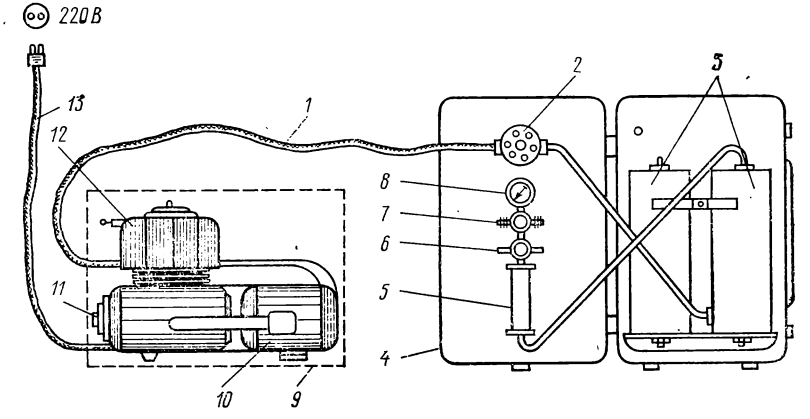


Рис. 103. Компрессорная установка КМ-77-2М:

1 — резиновая трубка-воздуховод, *2* — редуктор, *3* — осушительная камера с силикагелем, *4* — чемодан, *5* — индикатор влажности, *6* — заглушка, *7* — распределитель, *8* — манометр, *9* — защитный кожух, *10* — электродвигатель, *11* — пусковое устройство, *12* — компрессор, *13* — электрошнур со штепселем

Переносная компрессорная установка КМ-77-2М (рис. 103) служит для проверки герметичности оболочки кабелей на барабане и проложенных в канализации, а также для просушки сердечников жил поврежденных кабелей. Эта установка состоит из компрессора *12* типа С-768 и чемодана *4*, в котором размещены редуктор *2*, осушительная камера *3*, наполненная силикагелем, индикатор влажности *5*, распределитель *7* с двумя кранами и манометром *8*. Воздух от компрессора проходит через обратный

клапан, редуктор, осушительную камеру, индикатор влажности, распределитель, резиновые трубки и попадает в кабель. Осушительная камера работает непрерывно в течение 7 ч, после чего ее заменяют запасной, а снятую отправляют на регенерацию (восстановление осушающих свойств силикагеля).

Для ручной накачки воздуха в кабель применяют *установку* КЛ-67 (рис. 104). В чемодане *5* установки находятся ручной насос *1* автомобильного типа, осушительная камера *6* с силикагелем, индикатор влажности *3*, манометр *2* и шланг *4*. Воздух от насоса проходит через все указанные элементы и попадает в кабель. Установку используют для нагнетания воздуха в кабель на барабане или в отдельные пролеты кабеля, затянутого в канализацию.

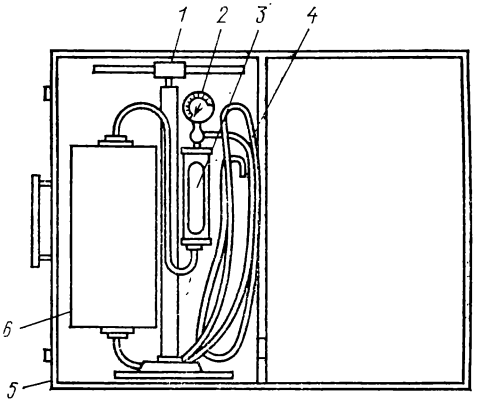


Рис. 104. Установка КЛ-67 для ручной накачки кабеля:

1 — ручной насос автомобильного типа, *2* — манометр, *3* — индикатор влажности, *4* — резиновый шланг, *5* — чемодан, *6* — осушительная камера с силикагелем

Полевая нагнетательно-осушительная установка ПНОУ-3 предназначена для осушки и нагнетания воздуха в кабель при монтажных, аварийных и испытательных работах на линии. В ее состав входят: бензодвижок «Дружба», компрессор, бензиновый бачок, чемодан с двумя осушительными камерами, редуктором и индикатором влажности. Порядок нагнетания воздуха в кабель аналогичен порядку нагнетания воздуха, описанному выше.

§ 79. УСТАНОВКА ГАЗОНЕПРОНИЦАЕМЫХ МУФТ

Для герметизации участков кабелей, которые предусмотрено содержать под постоянным избыточным воздушным давлением, монтируют газонепроницаемые муфты. Эти муфты устанавливают на магистральных кабелях ГТС (рис. 105, *а*) в кабельной шахте перед перчаткой, в которой кабель распаивают на стопарные ответвления к распределительным шкафам, у распределительных шкафов — в шкафных колодцах перед включением кабеля в бокс, на кабелях прямого питания — в последнем смотровом устройстве у ввода в дом, на кабелях межстанционной связи (рис. 105, *б*) — в кабельной шахте и на границе обслуживания районных АТС.

На кабелях ТГ со свинцовой оболочкой газонепроницаемую муфту МГ устанавливают без разрезания жил. Свинцовую оболочку вырезают так, чтобы конусы свинцовой муфты перекрывали обрезы оболочки на 30—40 мм. Для предохранения от повреж-

дения в местах обреза оболочки бумажную изоляцию жил перевязывают прошпаренной миткалевой лентой. Части кабеля по обе стороны от снятой оболочки сдвигают друг к другу для создания некоторой слабины между обрезами оболочки. Таким образом, жилы чуть распушивают и между ними вырезают нитки, отделяющие пару от пары, слой от слоя, для лучшего проникновения заливочной массы во все промежутки между жилами кабеля. Затем сердечник жил обертывают марлевым бинтом без натяжения.

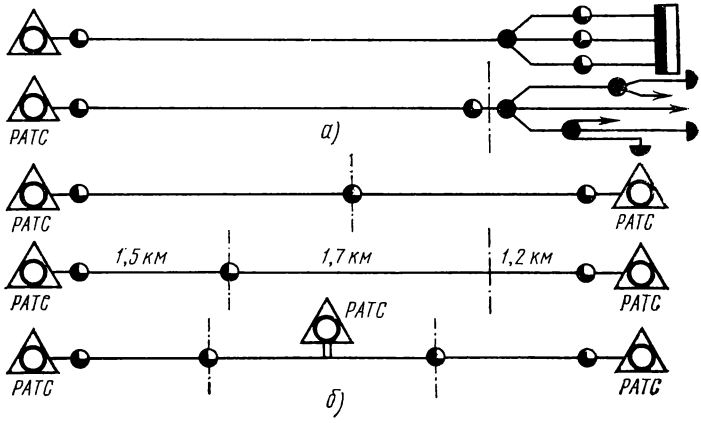


Рис. 105. Места установки газонепроницаемых муфт на кабелях:
а — магистральных, *б* — межстанционных

Разрезную свинцовую муфту зачищают в местах запайки, просушивают и накладывают на сердечник. Сначала запаивают продольный шов, а затем конусы. В муфте предварительно вырезают два отверстия для запайки двух патрубков (рис. 106) длиной 125—150 мм из оболочки кабеля ТГ емкостью 50×2.

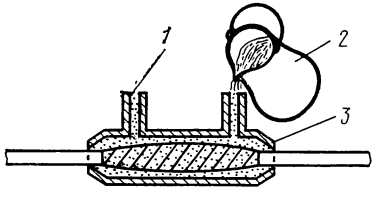


Рис. 106. Газонепроницаемая муфта:
1 — патрубки для заливки массой, *2* — масса, заливаемая в патрубок, *3* — разрезная муфта

После запайки муфту слегка прогревают и в один из патрубков заливают из чайника разогретую до 130° С массу МКС до тех пор, пока она не появится во втором патрубке. Затем муфту в течение 2—4 ч слегка прогревают, периодически доливая массу в патрубок по мере снижения уровня. Окончательно заполнив муфту массой и дав ей остынуть, обрезают патрубки на высоте 3—4 см и запаивают их отверстия. Для проверки герметичности газоне-

проницаемой муфты по обе стороны от нее, отступив на 0,7 м, впаивают в оболочку кабеля два вентиля, к одному из которых подключают шланг от ручного насоса, а к другому — чувствительный манометр. В кабель накачивают осушенный воздух, и если стрелка манометра на втором вентиле не отклоняется, муфта смонтирована качественно, если колеблется — муфта негерметична, т. е. через нее просачивается воздух. В этом случае муфту в течение 2—4 ч прогревают паяльной лампой и снова проверяют. Если и после этого герметичность не достигнута, муфту распаивают и всю работу выполняют повторно.

Под постоянное избыточное давление помещают и кабели межстанционной и магистральной связи ТПП, ТППБ. Оболочка считается герметичной, если через 8 ч после установления одинакового давления (49 кПа) по всему кабелю оно остается неизменным. После проверки герметичности кабельной линии монтируют газонепроницаемые муфты.

Монтаж муфты на кабеле с полиэтиленовой оболочкой производят при температуре окружающего воздуха не ниже —10° С. При более низкой температуре муфту и бачок с эпоксидным компаундом подогревают.

Перед монтажом внутреннюю поверхность муфты зачищают стальной щеткой и протирают ветошью, смоченной бензином. Аналогично зачищают поверхность оболочки кабеля. С вентилей, вмонтированных в муфту, свинчивают колпачки и надвигают части муфты на кабель. Если муфта разрезная, то операцию производят непосредственно перед сваркой. Далее монтерским ножом делают два круговых и один продольный разрезы и удаляют оболочку. Затем надрезают и удаляют экранную ленту и поясную изоляцию. Надрез необходимо выполнять осторожно, чтобы не повредить экранную проволоку. Освобожденный от оболочки сердечник слегка перекручивают для распушения жил.

Далее устанавливают цилиндрическую часть и конусы муфты над вскрытым участком и сваривают муфту на кабеле наплавлением полиэтиленовой ленты, разогреваемой через стеклоленту. Вентили на муфте должны стоять строго вертикально.

После сварки частей муфты *5* приступают к заливке компаунда (рис. 107). Заливочный бачок *2* устанавливают выше самой муфты, штуцер бачка с помощью полиэтиленовой трубки соединяют с вентилем *3* муфты. На другой вентиль надевают отрезок трубки длиной 15 см. К штуцеру подачи воздуха в бачок подсоединяют шланг от ручного насоса *7*. Расфасованные компоненты компаунда ЭТЗК и отвердитель заливают в полиэтиленовый пакет, предварительно вставленный в бачок, и тщательно перемешивают.

После того как масса станет однородной, бачок герметично закрывают крышкой. С помощью автомобильного насоса в него нагнетают воздух до создания давления 98 кПа, которое контролирует манометр *1*. Давление постепенно повышают до 147—196 кПа (1,5—2 ат). Под воздействием этого давления компаунд выдавливается из бачка и по полиэтиленовой трубке поступает в муфту

до появления его из второго вентиля через отрезок трубки, которую немедленно перегибают и перевязывают. Через 2—3 мин полиэтиленовую трубку первого вентиля также пережимают и перевязывают. Затем осторожно ослабляют прижимы бачка, снижая в нем давление, и обрезают трубку выше пережима (рис. 108).

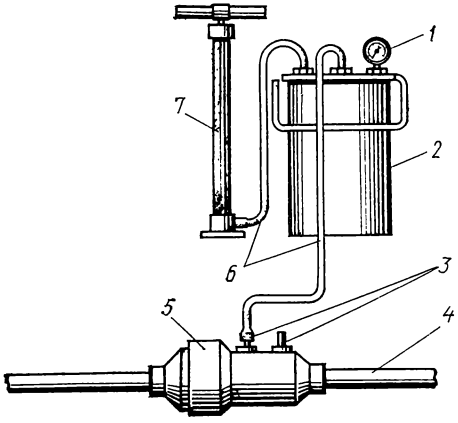


Рис. 107. Заливка газонепроницаемой муфты:
1 — манометр, *2* — бачок, *3* — вентили, *4* — кабель, *5* — муфта, *6* — шланги, *7* — ручной насос

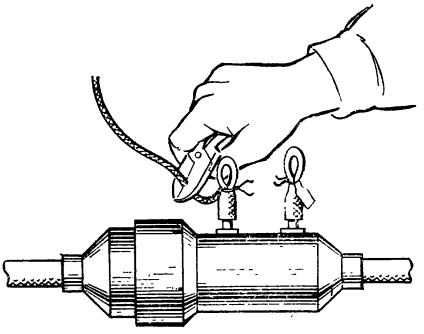


Рис. 108. Перевязка и откусывание трубки после заливки газонепроницаемой муфты

Залитую муфту оставляют в фиксированном положении до полного отвердения компаунда. Время отвердевания в зависимости от температуры длится от 2 (при +15° С) до 10 сут (при —10° С). После отвердевания компаунда полиэтиленовые трубки удаляют и на вентили навинчивают колпачки. По окончании заливки бачок очищают от остатка компаунда, а трубку подачи продувают воздушной струей от ручного насоса.

Качество монтажа газонепроницаемой муфты проверяют избыточным давлением, для чего на одном конце кабеля к оболочке приваривают полиэтиленовый колпачок с вмонтированным вентилем, через который подают осушенный воздух до создания в кабеле давления 49 кПа. Муфту считают герметичной, если зафиксированное давление в течение 48 ч не изменится.

Монтаж газонепроницаемой муфты на кабелях ТПСШп производят так же, как и на кабеле ТПП, но эпоксидный компаунд заливают не в полиэтиленовую муфту, а в свинцовую. Операции удаления металлической оболочки и подготовки сердечника к заливке компаундом выполняют аналогично операциям при монтаже соединительной муфты. Между стальной оболочкой кабеля делают перемычку из медной проволочки, которую припаивают к залуженным участкам оболочки. Свинцовую муфту с вентилями надвигают на вскрытый участок и паяют со стальной оболочкой.

На кабелях МКС монтируют готовые газонепроницаемые муфты ГМС и ГМСИ, состоящие из свинцового цилиндра, заполненного полимеризованным эпоксидным компаундом, сквозь который пропущены неизолированные медные жилы, фиксируемые эбонитовой шайбой.

Для монтажа газонепроницаемых муфт на кабелях МКС уложенные на консолях концы кабеля разделывают обычным способом и на длину 140 мм от конца удаляют металлическую оболочку. До разделки оболочки на нее надевают конусы муфты. На расстоянии 5—10 мм от обреза оболочки на поясную изоляцию сердечника наматывают пять-шесть витков ниток, после чего обрезают и удаляют поясную изоляцию. Затем закрепляют муфту в удобном для монтажа положении и приступают к сращиванию жил кабеля с жилами муфты.

На каждую жилу четверки соединяемой стороны муфты надевают изолирующие гильзы размером 50×4×5 и 50×5,5×6,5, вставляя их одну в другую. После скрутки жил на длину 30 мм ее пропаивают на 10 мм от конца так, чтобы пространство между жилами было заполнено припоем. Пропаянную скрутку изолируют гильзой меньшего диаметра, а гильза большего диаметра остается надвинутой на нее на 5—10 мм. После сращивания всей четверки сдвигают групповое кольцо к гильзам. Аналогично выполняют сращивание всех жил с обеих сторон муфты, сросток просушивают горячим воздухом, а затем обматывают тремя-четырьмя слоями кабельной бумаги, закрепляя ее нитками. Конусы муфты сдвигают до упора в ее расширенную часть и запаивают, не допуская перегрева. Муфта проверяется на герметичность так же, как у кабеля ТГ.

§ 80. СПОСОБЫ ОПРЕДЕЛЕНИЯ МЕСТ НЕГЕРМЕТИЧНОСТИ ОБОЛОЧЕК КАБЕЛЯ

Негерметичность кабеля чаще всего возникает из-за повреждения оболочки в местах ее соединения, на изгибах и консолях, где лежит кабель. Поэтому сначала определяют район повреждения и в его колодцах проверяют муфты обмыливанием. Если появятся пузырьки, то в этом месте происходит утечка воздуха.

Для определения места повреждения кабеля применяют следующие методы: манометрический, ротаметрический и с помощью индикаторного газа. Первые два метода позволяют определить район повреждения, а третий — найти место повреждения.

Манометрическим называют метод определения места повреждения по диаграмме, построенной по результатам измерения давления в кабеле в трех-четырех точках. С помощью манометров высокого класса точности делают два измерения перед повреждением и одно-два после него (рис. 109, *а*). По оси абсцисс откладывают в определенном масштабе длину проверяемого участка, а по оси ординат — давление при установившемся режиме. Место повреждения соответствует точке перегиба диаграммы, т. е. точке

самого низкого давления (рис. 109, *б*). Для установки манометров в определенных точках прокалывают оболочку и припаивают или приваривают три-четыре вентиля, к которым резиновыми трубочками присоединяют манометры.

Ротаметрическим называют метод, когда оба конца кабеля подключены к источнику избыточного воздушного давления для компенсации утечки, вызванной повреждением оболочки. Участок повреждения определяют по показаниям расхода воздуха на ротаметрах, учитывая, что при установившемся режиме распределения давления в кабеле объем воздуха, подаваемый в кабель для компенсации утечки, обратно пропорционален расстоянию до места утечки.

Наиболее эффективным методом определения места повреждения является использование индикаторного газа фреона-22 или фреона-12 и галогенного течеискателя БГТИ-5 (рис. 110, *а*), который состоит из измерительного блока, зарядного устройства (рис. 110, *б*) и выносного щупа и предназначен для обнаружения в воздухе определенной концентрации некоторых газов, в частно-

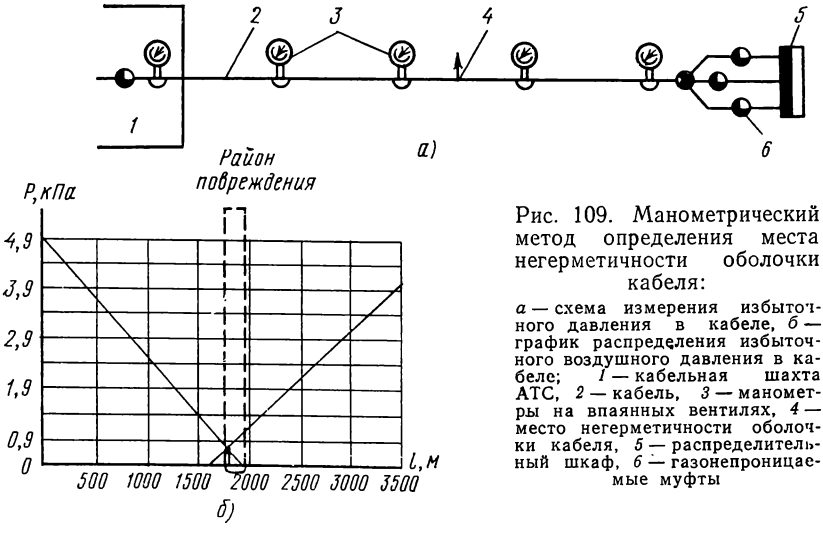


Рис. 109. Манометрический метод определения места негерметичности оболочки кабеля:

а — схема измерения избыточного давления в кабеле, *б* — график распределения избыточного воздушного давления в кабеле; *1* — кабельная шахта АТС, *2* — кабель, *3* — манометры на впаянных вентилях, *4* — место негерметичности оболочки кабеля, *5* — распределительный шкаф, *6* — газонепроницаемые муфты

сти фреона. В передней части щупа, имеющего форму пистолета, находится датчик, помещенный в стальной корпус. Концентрация фреона фиксируется стрелкой прибора и звуковым сигналом в головном телефоне.

Для определения места повреждения в кабель подают поочередно через смесительную камеру (рис. 111) фреон и сухой воздух под избыточным давлением. Обычно в месте повреждения кабеля нарушается герметичность его оболочки, что приводит к утечке газа, находящегося внутри нее. Отыскание места повреждения начинают спустя 12—15 ч после введения фреона в кабель в на-

правлении от станционного колодца к распределительному шкафу. Поскольку фреон тяжелее воздуха, то в месте утечки он скапливается на дне колодца. Отверстия каналов в колодцах должны быть тщательно заделаны. Для обнаружения фреона опускают на

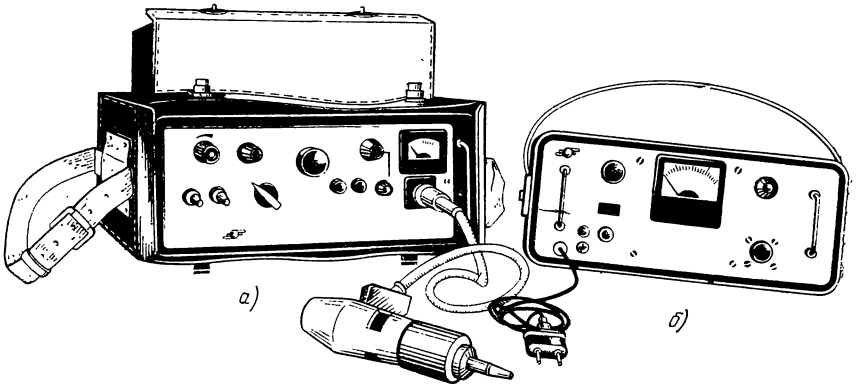


Рис. 110. Течеискатель БГТИ-5
а — общий вид, *б* — зарядное устройство

дно колодца щуп-датчик течеискателя и особенно тщательно проверяют муфты. Если в колодцах не найдут места утечки, то для определения поврежденного пролета создают односторонний воздушный поток в каналах, нагнетая воздух вентилятором.

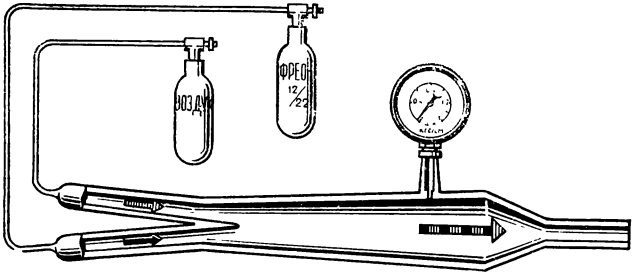


Рис. 111. Смесительная камера

При невозможности или нецелесообразности замены кабеля в пролете в канал с поврежденным кабелем затягивают веревку или киперную ленту, пропитанную техническим вазелином. В кабель вводят фреон, а в канале создают односторонний воздушный поток с помощью вентилятора или баллона со сжатым воздухом. Затем веревку или киперную ленту извлекают из канала в направлении, противоположном движению воздушного потока, прокладывают по трассе подземного канала между колодцами и обследуют щу-

пом БГТИ. Фреон, выходящий в месте повреждения оболочки, будет впитываться в веревку. Отмерив длину веревки, пропитанной фреоном, определяют щупом прибора расстояние от колодца до места повреждения кабеля.

Если необходимо отыскать место повреждения бронированного кабеля, то, определив трассу проложенного кабеля, через каждые 1—1,5 м делают шурфы глубиной 15—20 см. В кабель подают смесь фреона с воздухом, а щуп прибора поочередно опускают в каждый шурф. При обнаружении фреона прибор даст визуальный или звуковой сигнал.

§ 81. БЕЗОПАСНОСТЬ ТРУДА

При монтаже газонепроницаемых муфт на кабелях со свинцовой оболочкой соблюдаются те же требования безопасности труда, что и при монтаже обычных свинцовых муфт, а на кабелях с полиэтиленовой оболочкой с заливкой эпоксидным компаундом — дополнительные требования.

К работе допускаются только лица, прошедшие специальный инструктаж и медицинский осмотр. Заливку компаунда надо выполнять обязательно в спецодежде и резиновых перчатках. Остатки компаунда, опилки и ветошь, загрязненные отвердителем или компаундом, необходимо собрать и закопать в землю. При случайном попадании на кожу отвердитель немедленно снимают чистой ветошью, а эпоксидный компаунд — ваткой, смоченной ацетоном, кожу промывают водой с мылом. На месте выполнения работ нельзя принимать пищу и хранить одежду.

При работе с фреоном необходимо проверить, нет ли в колодцах метана или двуокиси углерода. При их обнаружении работа запрещается. Для снижения концентрации фреона колодцы надо вентилировать.

Баллоны с фреоном хранят в запираемом помещении, которое систематически проветривают. При перевозке вентиль баллона закрывают колпаком. При переливании фреона необходимо пользоваться хлопчатобумажными рукавицами во избежание обмораживания рук. Кроме того, надо соблюдать все требования безопасности труда при работе в колодцах.

Контрольные вопросы

1. Для чего телефонные кабели устанавливают под постоянное избыточное давление?
2. Как монтируют газонепроницаемую муфту на кабеле ТГ?
3. Какова технология монтажа газонепроницаемой муфты на кабеле ТПП?
4. Какими методами определяют негерметичность оболочки кабеля?
5. Какие требования безопасности труда необходимо соблюдать при заливке газонепроницаемых муфт эпоксидным компаундом?

ГЛАВА XII. ЭЛЕКТРИЧЕСКИЕ ИЗМЕРЕНИЯ И СИММЕТРИРОВАНИЕ НИЗКОЧАСТОТНЫХ КАБЕЛЕЙ ГОРОДСКИХ ТЕЛЕФОННЫХ СЕТЕЙ

§ 82. ОБЪЕМ И НАЗНАЧЕНИЕ ИЗМЕРИТЕЛЬНЫХ РАБОТ

Надежная и качественная связь на городских телефонных сетях обеспечивается тогда, когда электрические характеристики кабельных и воздушных линий соответствуют установленным нормам, которые можно проверить с помощью электрических измерений. Электрические измерения позволяют также определить характер и место повреждения в случае неисправности линии связи.

По назначению различают следующие измерения: плановые — выполняемые периодически по утвержденному плану; приемо-сдаточные, производимые по окончании строительства и монтажа линейных сооружений; аварийные — для определения характера и места повреждения линии связи, а также качества материалов и оборудования, поступивших от заводов-поставщиков. Измерения производят сначала приборами постоянного тока, а затем (при условии соответствия установленным нормам) переменного тока.

Таблица 25. **Объем электрических измерений при приемке вновь построенных и реконструированных кабелей ГТС**

Объект измерений	Электрические характеристики	Объем измерений, %
Кабели межстанционных связей, магистральные и распределительные	Сопротивление изоляции жилы	100
	Емкость	10
	Сопротивление шлейфа	5 (для межстанционных и магистральных кабелей), 10 (для распределительных)
	Переходное затухание на ближнем конце:	
	прослушивание	100
	измерение	Все пары, по которым прослушивается генератор
Металлическая оболочка подземных кабелей	Потенциалы оболочек по отношению к земле, направление и значение токов	В каждом смотровом устройстве и контрольной точке
Заземления кабельных ящиков, молниеотводов, тросов, подвесных кабелей	Сопротивление заземления	100

При монтаже кабелей ГТС *на постоянном токе* измеряют сопротивление изоляции проводников (жил), омическое сопротивление шлейфа (т. е. двух жил пары, замкнутой на одном конце), электрическую (рабочую) емкость между двумя изолированными жилами пары, омическую асимметрию, т. е. разность сопротивлений

постоянному току жил (проводов) в паре и потенциалы на металлических оболочках кабелей, а *на переменном токе* — переходное затухание между парами на ближнем конце, рабочее затухание, сопротивление линейных заземлений и определяют коэффициенты связи и защищенность на дальнем конце. Объем электрических приемо-сдаточных измерений приведен в табл. 25.

Результаты измерений записывают в специальные протоколы с заключением об электрическом состоянии кабеля, отметив наличие поврежденных пар жил.

§ 83. ОСНОВНЫЕ ИЗМЕРИТЕЛЬНЫЕ ПРИБОРЫ, ПРИМЕНЯЕМЫЕ НА ГОРОДСКИХ ТЕЛЕФОННЫХ СЕТЯХ

При монтаже и эксплуатации линейных сооружений монтажник чаще всего пользуется переносными кабельными приборами ПКП. В зависимости от модификации и года выпуска эти приборы маркируют ПКП-2м (снят с производства), ПКП-3, ПКП-4. Они предназначены для измерения параметров кабельных и воздушных линий связи постоянным током, а также для определения расстояний до места повреждения изоляции или обрыва жил кабеля.

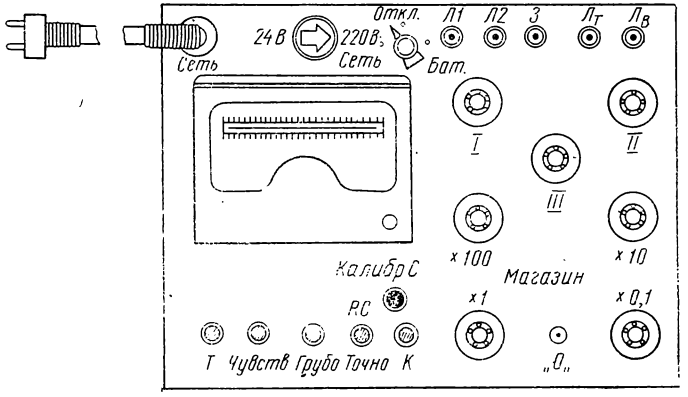
Прибор ПКП-3 (рис 112, *а*) позволяет измерять омическое сопротивление постоянному току шлейфа от 0,1 до 10^6 Ом, сопротивление изоляции в пределах от $3 \cdot 10^5$ до 10^{10} Ом, омическую асимметрию цепи от 0,1 до 100 Ом, емкость в пределах 0,01—5 мкФ и по измерениям определять расстояние до места повреждения изоляции и обрыва жил кабеля. Прибор размещен в металлическом ящике. Его питание осуществляется от сети переменного тока напряжением 220, 127 и 36 В или батареи сухих элементов, размещаемой в батарейном отсеке прибора.

Прибор ПКП-4 (рис. 112, *б*) предназначен для выполнения аналогичных измерений, но имеет некоторые конструктивные особенности. Он позволяет измерять электрическое сопротивление от 0,1 до 10^5 Ом, сопротивление изоляции от 10^5 до 10^{10} Ом, омическую асимметрию в пределах 0,1—100 Ом, емкость от 0,001 до 10 мкФ и по измерениям определять расстояние до места повреждения изоляции и обрыва жил, а также до места сосредоточенной омической асимметрии на усилительных участках длиной от 5 до 20 км при асимметрии более 50 Ом.

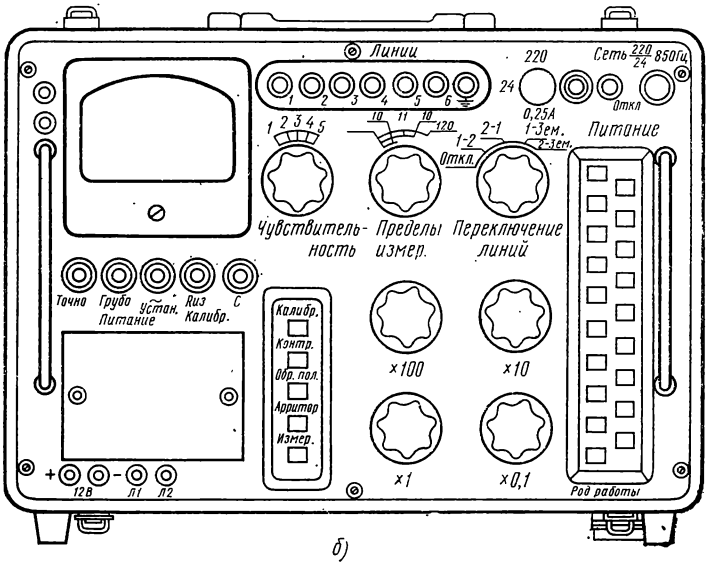
Прибор ПКП-3 представляет собой как бы комбинацию из трех измерительных схем: омметра, емкости и уравновешенного моста. Выбор той или иной схемы производится установкой в соответствующее положение переключателя *II*, который в положении *Откл.* отключает питание измерительной схемы и электрически арретирует микроамперметр. Выбор пределов измерения осуществляется переключателем *III*. Переключатель *I* при измерениях по мостовой схеме устанавливается в одно из положений: «М1» (мост 1) «М2» (мост 2). При измерениях емкости или сопротивления изоляции переключатель *I* ставится в одно из положений:

Л1—З (земля); *Л2—З*; *Л1—Л2*. Рассмотрим, как выполняют основные измерения постоянным током с помощью прибора ПКП-3.

Измерение сопротивления изоляции кабеля производят между каждой жилой и остальными, соединенными с оболочкой или экраном (землей), либо между отдельными жилами по схеме омметра. После включения питания прибора устанавливают корректором световой указатель микроамперметра на деление ∞ (бесконечность) шкалы сопротивлений и отключают питание. Измеряемые жилы, изолированные от «Земли», подключают к клеммам с обо-



а)



б)

Рис. 112. Панели приборов:
а — ПКП-3, *б* — ПКП-4

значением *Л1*, *Л2*, *З*. Переключатель *I* устанавливают в одно из трех положений (*Л1—З*, *Л2—З*, *Л1—Л2*) в зависимости от того, между какими жилами необходимо измерить сопротивление изоляции, переключатель *II* — в положение «R», переключатель *III* — в положение $\times 0{,}1$ или $\times 1$; $\times 10$; $\times 100$. Включив снова питание, нажимают кнопку *Точно*. Отсчет измеряемой величины ведут по шкале «МΩ» с умножением на коэффициент, указанный на переключателе *III*. При окончательном установлении сопротивления изоляции следует учитывать температуру кабеля во время измерений. Сопротивление изоляции на 1 км линии $R_{\text{изм } 20^\circ\text{C}} = \kappa R_{\text{изм } t^\circ} l$, где κ — коэффициент, учитывающий зависимость сопротивления изоляции от температуры (для бумажной — от 1,5 до 0,4, для полиэтиленовой — 1); $R_{\text{изм } t^\circ}$ — показание прибора при температуре кабеля во время измерения, МОм; l — длина линии, км.

Измерение сопротивления шлейфа осуществляют по схеме уравновешенного моста. Измеряемую пару одним концом подключают к клеммам прибора *Л1*, *Л2*, а на противоположном конце линий закорачивают. Переключатели *I* устанавливают в положение «М1» или «М2», *II* — в положение «Ш» (шлейф), *III* — на множитель, исходя из ожидаемого сопротивления шлейфа. Включив питание, нажимают кнопку *Грубо* и уравновешивают мост, а затем, нажав кнопку *Точно*, окончательно уточняют равновесие моста. Измеренное сопротивление прочитывают на ручках переключателей с учетом установленного множителя на переключателе *III*. Километрическое сопротивление шлейфа при 20° С $R_{\text{км}} = \kappa R_{\text{изм}}/l$, где κ — коэффициент, учитывающий изменение сопротивления жил от температуры (для медных жил — 0,9—1,02); $R_{\text{изм}}$ — показание прибора, МОм; l — длина, км.

Измерение омической асимметрии цепи выполняют по схеме уравновешенного моста. Омическая асимметрия цепи, состоящая из пары жил (проводов), создается за счет небольшого отличия диаметра одного проводника от другого и представляет собой разность сопротивлений жил постоянному току. Значительную асимметрию могут внести термические катушки и плавкие предохранители, установленные на защитных устройствах. Измеряемую пару подключают к клеммам прибора *Л1*, *Л2*, а на другом конце закорачивают и заземляют. Заземлить надо также клемму *З* прибора. Переключатели *I* устанавливают в положение «М1», *II* — в положение «А» (асимметрия), *III* — в положение *1* и затем уравновешивают мост вращением ручек переключателей магазина сопротивлений. При невозможности уравновесить мост меняют местами жилы *Л1*, *Л2* и повторяют измерение. Измеряемое сопротивление асимметрии прочитывают на ручках переключателей магазина сопротивлений.

Измерение рабочей емкости выполняют по схеме «заряд — разряд». При измерении рабочей емкости измеряемые жилы (провода) с одной стороны кабеля подключают к клеммам *Л1*, *Л2*, а на другом конце изолируют. Переключатели *II* устанавливают

в положение «С» (емкость), *III* — в положение «0,01». Нажав одновременно кнопки *RC* и *Калибр С*, устанавливают световой указатель на деление «0,5» шкалы «μF». Затем нажимают кнопку *RC* и отсчет ведут по отклонению указателя на шкале «μF» с учетом установленного множителя на переключателе *III*. По результатам измерений определяют километрическую емкость: $C_{км} = C_{изм}/l$, где $C_{изм}$ — измеренная емкость, мкФ; l — длина измеренной линии км.

Прибор ПКП-3 позволяет также рассчитать расстояние до места повреждения телефонного кабеля. Однако из-за дефицитности этих приборов и их большой массы спайщик практически пользоваться ими не может.

Разработанный новый *прибор* Р41260 (рис. 113) для измерения параметров кабеля должен заменить приборы ПКП-3 и КМ-61С.

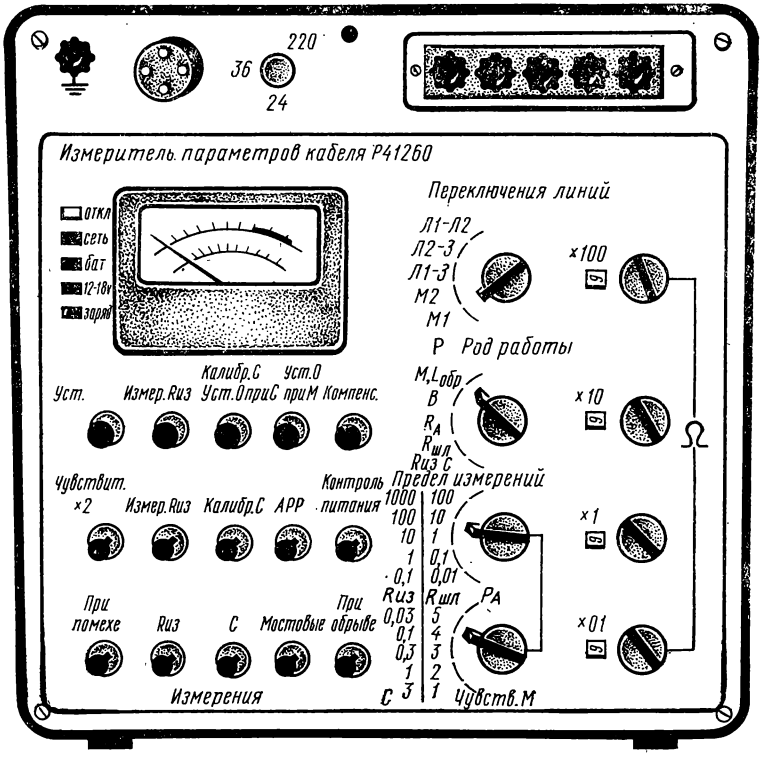


Рис. 113. Измеритель параметров кабеля Р41260

Для увеличения чувствительности в этом приборе применен усилитель постоянного тока. Схема прибора включает источник измерительных напряжений, усилитель постоянного и переменного тока и магазин сопротивлений. Все ручки управления, кнопки,

клеммы расположены на лицевой стороне прибора, блок встроенного питания — под тыльной стороной корпуса. Прибор позволяет измерять электрическое сопротивление от 10^{-1} до 10^5 Ом, омическую асимметрию от 10^{-1} до 10^2 Ом, электрическое сопротивление изоляции в пределах 10^{-5} — $2 \cdot 10^{10}$ Ом и электрическую емкость от 3 до 0,003 мкФ, а также определять расстояние до места понижения электрического сопротивления изоляции жил и места их обрыва.

Питание прибора осуществляется от источника переменного тока напряжением 220, 36, 24 В и от встроенного аккумулятора или внешнего источника постоянного тока напряжением 12—18 В. Габаритные размеры прибора 410×390×265 мм, масса 13,5 кг.

На московской ГТС разработан прибор спайщика, предназначенный для уточнения места повреждения («Короткое», «Сообщение», «Земля») и места разбитости пар, отыскания пар в кабелях ГТС и кабеля, проходящего в телефонной канализации; организации громкоговорящей связи по линии и подачи в линию дистанционного питания 9 В.

Этот прибор смонтирован в металлическом корпусе и состоит из генератора и усилителя. К нему придаются рамка-искатель, катушка ККЗ-1, линейный шнур. Питание прибора осуществляется от сети переменного тока напряжением 36, 127, 220 В или двух батарей 3336Л. Его габаритные размеры 230×135×100 мм, масса 2,5 кг.

Для совместной работы двух спайщиков на линии нужно два прибора. При использовании выхода «Линия» и подключения к двум жилам кабеля или к одной жиле и оболочке можно организовать телефонную одностороннюю связь. С помощью рамки-искателя, подключенной к гнездам прибора «Вх.» и «Иск.», можно отыскивать пары в кабелях, с помощью катушки ККЗ — необходимый кабель в канализации, место короткого замыкания или сообщения жил, место разбитости пар без вскрытия оболочки кабеля.

Прибор ИПЗ-4 предназначен для измерения величины переходного затухания между цепями кабельных и воздушных линий. В его комплект входят генератор 800 Гц и измеритель с магазином затуханий. Измерение переходного затухания на городских телефонных сетях осуществляют методом сравнения, который заключается в сравнении уровня звука, полученного на выходе магазина затухания, с уровнем в начале или конце цепи, подверженной влиянию.

Между цепями низкочастотных кабелей измеряют переходное затухание на частоте 800 Гц методом сравнения напряжений или разности уровней звука. Величину переходного затухания между парами кабеля на ближнем конце измеряют в два этапа. Сначала отбирают пары телефонного кабеля, по которым прослушивается звук генератора. Схема определения таких пар показана на рис. 114.

На генераторе прибора ИПЗ устанавливают такой уровень звука, при котором он прослушивается через затухание 89, от 52

до 73, 87 дБ. Влияющая линия, куда включается генератор, замыкается нагрузочным резистором 980 Ом. Затем с помощью телефона прослушиваются все остальные пары в этом кабеле. Если в кабеле имеются пары с пониженным переходным затуханием, в телефоне будет прослушиваться звук генератора. Прослушать необходимо каждую пару по отношению к каждой в данном кабеле. Если кабель не задействован, то пары на дальнем конце, подверженные влиянию, изолированы, если кабель действующий, то пары оставляют включенными в телефонные устройства.

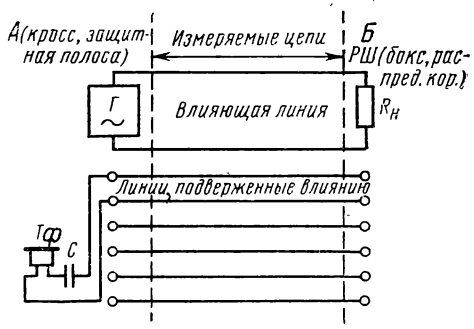


Рис. 114. Схема определения цепей, по которым прослушивается звук генератора в обесточенном кабеле

Вторым этапом измерения является определение величины переходного затухания только на отобранных парах с пониженным переходным затуханием. Схема измерения переходного затухания на ближнем конце показана на рис. 115. Измерение выполняют следующим образом. На измерителе тумблер ставят в положение «Прямое», тумблер «980—1400 Ом» — в положение *980 Ом* при измерении кабельной линии. С помощью шнура из комплекта

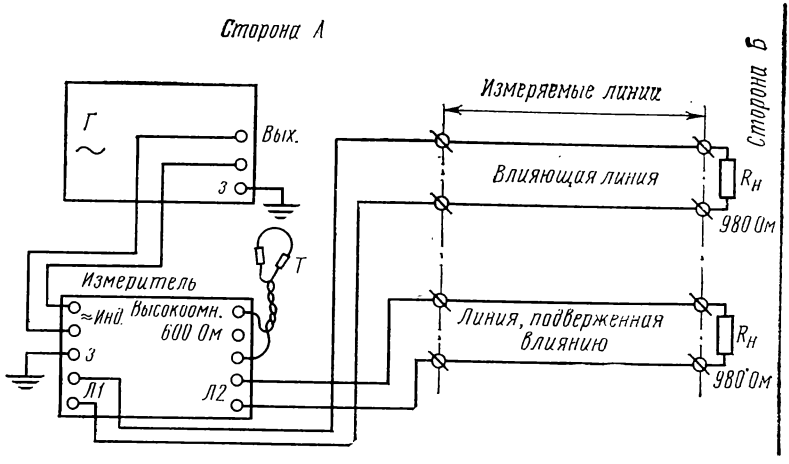


Рис. 115. Схема измерения переходного затухания

прибора клеммы ≈ измерителя соединяют с клеммами *Вых.* генератора; к клеммам *Л1* и *Л2* измерителя подключают соответственно влияющую линию и линию, подверженную влиянию, к клеммам *Индикатор высокоомный* — высокоомные головные телефоны, а к клемме *З* генератора и *Измерителя* — заземление. Из-

меряемые цепи замыкают на нагрузочные резисторы $R_н$. Изменением положения ручек на измерителе добиваются, чтобы в головном телефоне была одинаковая громкость звука при обоих положениях переключателя «Прибор — линия». Отсчет величины переходного затухания производят по положениям переключателей измерителя.

Измеритель заземления МС-08 служит для измерения сопротивления заземления, удельного сопротивления грунтов и состоит из встроенного в прибор генератора постоянного тока, работающего от ручного привода (частота вращения ручки от 90 до 100 об/мин). Измерение этим прибором выполняют методом амперметра — вольтметра (рис. 116), для чего клеммы *I1* и *E2* соединяют перемычкой. К клемме *I1* подключают измеряемый заземлитель R_x. Вспомогательные заземлители *R1* и *R2* подключают соответственно к клеммам прибора *E2, I2*. Переключатель прибора «Регулировка — измерение» ставят в положение «Регулировка» и вращают рукоятку прибора с частотой до 150 об/мин, стрелку прибора устанавливают на красную отметку шкалы. При измерении переключатель «Регулировка — измерение» устанавливают на отметке шкалы «1000 Ом». Измеренное сопротивление прочитывают по шкале прибора с учетом установленного коэффициента измерения.

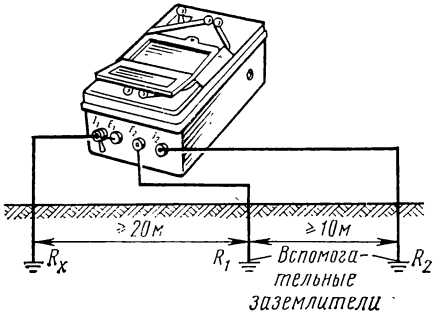


Рис. 116. Схема измерения сопротивления заземления прибором МС-08

Для этих же целей предназначен *измеритель сопротивления* М416. Сопротивление заземления измеряют этим прибором с помощью компенсационного метода. Измеряемый R_x и вспомогательные заземлители $R_в$ и $R_з$ подключают к клеммам 1, 2, 3, 4 прибора. Переключатель пределов устанавливают в положение «*X1*». Вращением ручки «Реохорд» добиваются установки стрелки индикатора на нуле. Результат измерения будет равен произведению показания шкалы реохорда на множитель установленного предела измерения. Перед измерением грунт, прилегающий к вспомогательным заземлениям, утверждают для получения более точных результатов.

Кабельный прибор Р5-10 предназначен для обнаружения на воздушных и кабельных линиях связи повреждений и определения их характера (обрыв, «Короткое»), неоднородности волнового сопротивления (асимметрии в парах), расстояния до повреждения. Принцип его действия основан на отражении импульса, посылаемого в линию. На электронно-лучевой трубке прибора фиксируется время «пробега» импульса до места повреждения и возвраще-

ния. По времени «пробега», зная скорость распространения импульса вдоль линии, можно определить расстояние.

Прибор снабжен сменными блоками питания для работы на постоянном токе напряжением 10—15 и 22—30 В и переменном токе напряжением 220 В. Его габаритные размеры 140×225××430 мм, масса 9,8 кг.

Кабелеискатель КИ-4п предназначен для определения места повреждения трассы и глубины залегания кабелей с металлической и неметаллической оболочками. В его комплект входят: генератор, приемное устройство и искатель. Питание генератора осуществляется от сети переменного тока напряжением 220 В либо от внутренней батареи постоянного тока напряжением 12 В, питание приемного устройства — от внутреннего источника постоянного тока напряжением 9 В. Принцип действия прибора основан на определении изменений напряженности электромагнитного поля, создаваемого переменным током, проходящим через кабель от генератора комплекта, подключенного к одной из его жил и земле либо к оболочке и земле. Наличие повреждения в кабеле сопровождается уменьшением напряженности электромагнитного поля за местом повреждения. Напряженность также уменьшается при отклонении искателя в сторону от трассы кабеля.

§ 84. СИММЕТРИРОВАНИЕ НИЗКОЧАСТОТНЫХ КАБЕЛЕЙ ГОРОДСКИХ ТЕЛЕФОННЫХ СЕТЕЙ

Симметрирование низкочастотных кабелей ГТС парной скрутки производится более упрощенным по сравнению с кабелями дальней связи способом. Он заключается в том, что жилы для сращивания подбирают по переходному току, определяемому путем прослушивания.

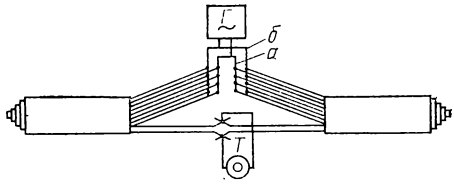


Рис. 117. Симметрирование упрощенным способом

В кабелях, подлежащих симметрированию, жилы разбирают по слоям. В слоях жилы разделяют на два пучка: в один пучок собирают все жилы *а*, а в другой пучок — все жилы *б* (рис. 117). После этого с концов жил снимают изоляцию на 15—20 мм и все жилы *а* одного конца кабеля соединяют между собой с помощью голой медной проволочки, а все жилы *а* другого конца — между собой, а затем с жилами *а* первого кабеля. Аналогично поступают с жилами *б*.

Противоположные концы кабелей разделывают на простую пирамиду. К отводам жил *а* и *б* подключают генератор звуковой частоты, который дает в линию ток частотой 800—1000 Гц. С од-

ного конца кабеля из пучка выделяют пару жил и соединяют ее временно с любой парой жил, взятой из другого кабеля. К соединенной паре параллельно подключают головной телефон и слушают, есть ли в нем звук генератора. Если в телефоне звук не прослушивается, отобранные пары можно соединять постоянно. Если же слышен звук генератора, жилы этих пар надо скрестить и снова временно соединить. При вторичном прослушивании генератора испытываемую пару следует разъединить и временно отложить в сторону. Вместо этой пары от пучка отделяют другую пару и временно соединяют ее с парой первого кабеля. Если при поочередном соединении избранной пары со всеми парами другого кабеля звук в телефоне не прекращается, эту пару симметрируют в последнюю очередь с помощью конденсатора (рис. 118, *а*).

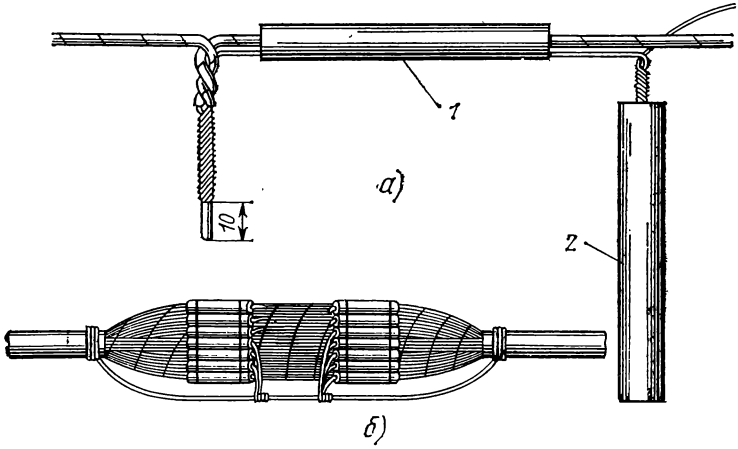


Рис. 118. Включение (*а*) и укладка (*б*) конденсаторов в кабельных муфтах:
1 — гильза, *2* — конденсатор

Емкость симметрирующего конденсатора определяют, пользуясь конденсатором переменной емкости со шкалой от 10 до 1000 мкФ, подключаемым к жилам *а* обеих пар, между которыми прослушивается звук генератора, подключенного к одной из этих пар. Если при увеличении емкости конденсатора в телефоне усилится звук генератора, отключают от жилы *а* один из проводов переменного конденсатора и присоединяют к жиле *б* одной из пар. Емкость включенного таким образом переменного конденсатора следует увеличивать до тех пор, пока в телефоне не прекратится звук генератора. Жилы обеих пар после этого соединяют нормальной скруткой, а вместо конденсатора переменной емкости подключают симметрирующий конденсатор такой же емкости. В четверках и парах жил симметрирующие конденсаторы подключают к жилам кабеля простой скруткой с последующей припайкой. После включения конденсаторы укладывают поверх соединенного пучка жил

в один или несколько рядов и укрепляют суровыми нитками (рис. 118, б). Поверх конденсаторов накладывают бумажную или миткалевую ленту в два слоя. При запайке конденсаторной муфты надо стремиться к тому, чтобы внутри муфты не возникла высокая температура, приводящая к разрушению конденсатора.

Контрольные вопросы

1. Каково назначение основных кабельных измерительных приборов ГТС?
2. Как измеряют сопротивление изоляции кабеля с помощью приборов ПКП-3 и ПКП-4?
3. Расскажите о технологии измерения сопротивления шлейфа, омической асимметрии цепи и рабочей емкости прибором ПКП.
4. Как определяют трассу проложенного кабеля прибором КИ-4п?
5. Объясните технологию симметрирования кабелей ГТС упрощенным способом.

ГЛАВА XIII. ЗАЩИТА КАБЕЛЕЙ СВЯЗИ ОТ КОРРОЗИИ

§ 85. ВИДЫ КОРРОЗИИ

Металлические оболочки, защитные броневые покровы кабелей связи подвержены процессу разрушения под воздействием окружающей среды. Это явление называют коррозией, что в переводе с латинского языка обозначает разъедание. Поскольку при коррозии разрушается оболочка кабеля, то он теряет свою герметичность и, следовательно, резко снижаются его электрические параметры.

Различают следующие виды коррозии: почвенную (электрохимическую), электрокоррозию, межкристаллитную.

Почвенная коррозия появляется в результате электрохимических процессов, возникающих при взаимодействии металлической поверхности с окружающей почвой (грунтом).

Содержание в почве кислот и щелочей, неравномерное проникновение воздуха, температуры окружающей среды, а также наличие в грунте влаги с растворенными минеральными солями, органическими веществами являются основными причинами почвенной коррозии. Поверхность металлической оболочки кабеля или стальной брони в этом случае разрушается как на небольшом участке, так и на значительной части.

Электрокоррозия возникает при разрушении металлической оболочки кабеля вследствие электролиза и вызывается блуждающими в земле токами, которые появляются в оболочке, если вблизи от проложенного кабеля имеются источники и потребители постоянного тока, использующие в качестве обратного провода землю. Такими источниками являются тяговые подстанции *7* (рис. 119) для питания электрифицированных железных дорог и линий трамваев. Электрический ток от положительного полюса генератора поступает на контрольный провод *1* и через него в двигатель ва-

гона, затем по рельсам *2* возвращается к отрицательному полюсу генератора. Однако из-за большого электрического сопротивления рельсовых путей, а также плохой их изоляции от земли часть тока не достигает отрицательного полюса генератора и уходит в землю. Такие токи называют *блуждающими*. Встречая на своем пути металлическую оболочку кабеля, блуждающие токи $I_{бл}$ проходят по ней и в какой-либо зоне сходят с оболочки в землю и затем проходят к рельсу, чтобы возвратиться к другому полюсу генератора. Участок кабеля, где блуждающие токи входят в его оболочку из земли, называют *катодной* зоной, а где выходят из кабеля в землю — *анодной* зоной.

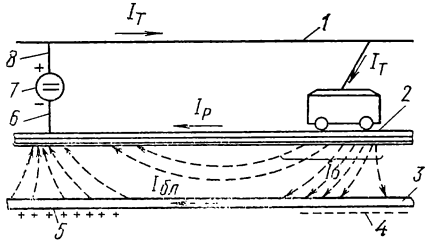


Рис. 119. Распределение блуждающих токов:
1 — контактный провод, *2* — рельсы, *3* — кабель, *4* и *5* — катодная и анодная зоны, *6*, *8* — отсасывающая и питающая линии, *7* — тяговая подстанция

Вход и выход блуждающего тока с оболочки кабеля определяется потенциалом оболочки по отношению к потенциалу земли. В катодной зоне потенциал оболочки ниже потенциала земли, а в анодной, наоборот, потенциал земли ниже потенциала оболочки. Разрушение свинцовой оболочки происходит в анодной зоне, причем иногда значительное. Установлено, что в течение года блуждающий ток силой в 1А, проходящий по свинцовой оболочке, разъедает около 36 кг свинца, а он иногда достигает нескольких десятков ампер.

Чем ближе проложен кабель к источнику блуждающих токов, больше удельное сопротивление грунта и ниже сопротивление изоляции оснований рельсов, тем активнее происходит коррозионный процесс. Поверхность оболочки кабеля при электрокоррозии покрывается небольшими круглыми язвочками, имеющими продолговатую форму с крутыми стенками.

Межкристаллитная коррозия является следствием вибрации, которой подвергается свинцовая оболочка кабеля при длительных перевозках и подвеске на мостах, опорах вблизи железных дорог. Разрушение оболочки происходит преимущественно по границам кристаллов, структурной сетки и наблюдается в виде мелких трещин.

§ 86. СПОСОБЫ ЗАЩИТЫ МЕТАЛЛИЧЕСКИХ ОБОЛОЧЕК КАБЕЛЕЙ ОТ КОРРОЗИИ

Для защиты кабелей связи от почвенной коррозии выбирают трассу с наименее коррозионно-активным грунтом (коррозионную активность грунтов, грунтовых вод по отношению к свинцовой

или алюминиевой оболочке оценивают по данным химического анализа), используют изолирующие пластмассовые шланги или битумные покрытия, прокладывают кабели в канализации из неметаллических труб (асбестоцементных, пластмассовых и керамических) или в коллекторах, применяют протекторную защиту или катодную поляризацию.

Для защиты кабелей связи от коррозии блуждающими токами уменьшают продольное сопротивление рельсового пути (использованием в стыках рельс электрических обходных соединителей, изготовленных из медного провода, и отсасывающих фидеров-кабелей с медными или алюминиевыми жилами); увеличивают сопротивление между рельсами и землей (укладкой рельсов на щебеночном или гравийном основании, пропиткой шпал масляным антисептиком, не проводящим электрический ток, укладкой специальных электроизолирующих прокладок, втулок между рельсами и бетонными шпалами, устройством отвода воды от основания рельсовых путей), между землей и оболочкой кабелей (применением пластмассовых шланговых покрытий, пластмассовых и асбестоцементных труб для канализации, защитных покровов кабеля) и продольное сопротивление оболочки кабеля (устройством изоляционных муфт, перепайкой свинцовых оболочек). Кроме того, блуждающие токи отводят с помощью электродренажей; катодных станций и протекторов.

Способ защиты кабельных сооружений от коррозии определяется проектными и эксплуатационными организациями в процессе проектирования и эксплуатации. Исходным материалом для проектирования защитных устройств являются результаты электрических измерений.

Определение удельного сопротивления земли. Методы измерения можно использовать различные. В полученные результаты вносят поправочный коэффициент, учитывающий температуру и влажность грунта. Удельное сопротивление измеряют приборами МС-0,8 и М-416.

Измерение разности потенциалов «кабель — земля». Его выполняют в смотровых устройствах телефонной канализации или шурфах и осуществляют контактным методом с помощью электродов. При измерении потенциалов не выше 1 В применяют неполяризующийся электрод, а при измеряемой разности потенциалов выше 1 В — стальной или свинцовый электрод. Измерение производят в каждом смотровом устройстве телефонной канализации по всей трассе.

Измерение разности потенциалов между оболочками кабелей связи, трубопроводами и рельсами. Обработка данных измерений позволяет определить рациональное место установки защитных устройств. Эти измерения обычно выполняют одновременно с измерениями разности потенциалов «кабель — земля».

Измерение плотности тока, проходящего по оболочке кабеля связи. Результирующим этапом работы

является составление потенциальной диаграммы, которая позволяет наглядно определить участки трассы, опасные с точки зрения коррозионных разрушений кабеля.

Вспомогательными являются измерения разности потенциалов между рельсами и землей, позволяющие в первом приближении определить распределение анодных, катодных и знакопеременных зон на проектируемом кабеле. Особое место занимает измерение разности потенциалов между кабелями связи и другими подземными металлическими сооружениями. Этот вид измерений выполняют в местах их пересечения и сближения.

В больших городах по одной и той же трассе прокладывают металлические сооружения различных назначений (газопроводы, водопроводы, кабели связи), которые подвергаются действию блуждающих токов от одного и того же источника. Индивидуальная защита от коррозии каждого подземного металлического сооружения от действия блуждающих токов не всегда экономична.

Целесообразно применять совместную защиту от коррозии нескольких подземных металлических сооружений. При совместной защите исключается возможность вредного влияния защищенных сооружений на близлежащие незащищенные, как это бывает при индивидуальной защите. Совместная защита заключается в устройстве перемычек между всеми трубопроводами и кабелями связи, включенными в ее систему, установке общей катодной станции и устройстве общего анодного заземления. Перемычка, соединяющая трубопровод и кабель связи, включается между точками с максимальной разностью потенциалов.

В объем работ по совместной защите входит прокладка дренажных проводов и перемычек с их подключением к кабелю связи и трубопроводу, включение в перемычки сопротивлений и вентильных элементов, установка и подключение анодного заземления и станции катодной защиты с подачей к ней электропитания.

§ 87. ДРЕНАЖНАЯ ЗАЩИТА

Дренажную защиту кабелей связи устраивают для отвода блуждающих токов с оболочки кабеля к источнику их возникновения. Существует несколько разновидностей электрических дренажей: прямой, поляризованный и усиленный.

Прямой дренаж обладает двусторонней проводимостью и устанавливается только на тех участках проложенного кабеля, где создается устойчивая анодная зона, т. е. там, где потенциал оболочки кабеля всегда положителен по отношению точки подключения дренажного кабеля к рельсу. Схема прямого электрического дренажа (рис. 120, *а*) состоит из однополюсного рубильника *К* на 50—100 А, плавкого предохранителя *Пр* на допустимую силу тока в цепи дренажа, реостата *R* и сигнального реле *СР*. Параллельно рубильнику подключены зажимы, между которыми включают амперметр для измерения тока в цепи дренажа (при этом рубильник должен быть разомкнут). На приведенной схеме вид-

но, что отводимый ток от кабеля проходит через реостат, регулирующий силу тока, плавкий предохранитель и рельс. При перегорании предохранителя включается сигнальное реле, присоединенное параллельно к предохранителю, и срабатывает сигнальное устройство.

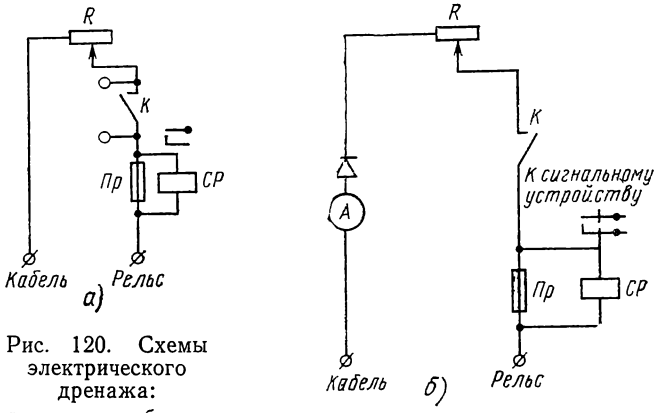


Рис. 120. Схемы электрического дренажа:
а — прямого, *б* — поляризованного

Поляризованный дренаж обладает односторонней проводимостью, т. е. ток проходит только в направлении с оболочки кабеля в рельс. Его применяют, когда потенциал защищаемой оболочки кабеля по отношению к земле положительный или знакопеременный и разность потенциалов «кабель — рельс» больше разности потенциалов «кабель — земля». Схема поляризованного дренажа (рис. 120, *б*) отличается от схемы прямого наличием вентильного элемента (диода), который служит для того, чтобы исключить прохождение тока в случае, если потенциал рельсов станет меньше потенциала оболочки кабеля.

В технике связи распространены поляризованные дренажи ПЭД-58м (в настоящее время с производства снят), ПГД-200м, ПГД-100м, ПГД-60м, ПГД-200, ПГД-100, ПГД-60 (цифры указывают максимальный дренируемый ток).

Дренаж ПГД-200м рассчитан на максимальный дренируемый (отводимый) ток 200 А и обратное напряжение 50 В, предназначен для защиты металлической оболочки кабеля от коррозии блуждающими токами, источником которых является трамвайная дорога.

Дренажи ПГД-100м и ПГД-60м рассчитаны соответственно на максимальный дренируемый ток 100 и 60 А и обратное напряжение 100 и 150 В, предназначены для защиты подземных кабелей связи от коррозии блуждающими токами, источниками которых являются электрифицированные железные и трамвайные дороги.

Дренаж ПГД-200 смонтирован в металлическом кожухе, в котором размещены мощные германиевые диоды, обеспечивающие

одностороннюю проводимость для дренируемого тока, предохранитель, защищающий дренажное устройство от перегрузок (при перегорании предохранителя срабатывает сигнальное реле, вызывающее звуковой или световой сигнал в пункте контроля), амперметр, показывающий значение дренируемого тока, и рубильник для включения и выключения дренажного устройства. Используя различные типы германиевых диодов, можно получить на базе ПГД-200 дренажи ПГД-60 и ПГД-100.

Усиленный дренаж применяют, когда блуждающие токи создаются несколькими источниками, поэтому оболочка кабеля может иметь знакопеременный или положительный потенциал по отношению к земле. Этот дренаж представляет собой обычную катодную станцию (выпрямитель), подключаемую отрицательным полюсом к защищаемым кабелям, а положительным — к рельсам электрифицированной железной дороги постоянного тока или трамвая. Такой дренаж кроме отвода тока в одном направлении увеличивает эффект защиты катодной станции анодным заземлением, которым в этом случае являются рельсы.

§ 88. УСТАНОВКА И МОНТАЖ ДРЕНАЖНОГО УСТРОЙСТВА

После уточнения места включения дренажного устройства и его режима работы приступают к выполнению монтажных работ: установке дренажного устройства, строительству колодца ККС-1 и прокладке асбестоцементных труб, прокладке и монтажу дренажных кабелей.

На городских телефонных сетях дренаж размещают в металлическом ящике, который крепят на наружной стене здания или специальной опоре на высоте 1—1,5 м от поверхности земли до основания ящика (рис. 121).

Дренажный кабель (рис. 122) прокладывают в трубах телефонной канализации. Для защиты места соединения дренажного кабеля с проводом, идущим от рельсового пути, сооружают колодец ККС-1 или монтируют чугунную муфту. Дренажный кабель в колодце присоединяют к свинцовой оболочке кабеля с помощью свинцовой полосы, один конец которой припаивают к оболочке защищаемого кабеля, а другой — к жилам дренажного кабеля. Место спайки тщательно изолируют.

Перед присоединением дренажного кабеля к свинцовой оболочке бронированного кабеля производят разделку. На джутовую оболочку накладывают два проволочных бандажа из четырехпяти витков на расстоянии 150—200 мм друг от друга. Джут надрезают и удаляют. Затем накладывают бандажи на ленточную броню из двух медных проволок, концы которых оставляют свободными на длину 100—150 мм.

Броню между бандажами надрезают и удаляют, свинцовую оболочку зачищают и к ней припаивают свинцовую полосу, а к

последней — концы бандажа и жилы перемычки. Место соединения брони, свинцовой оболочки зачищаемого кабеля и жил перемычки изолируют пекопесчаной массой.

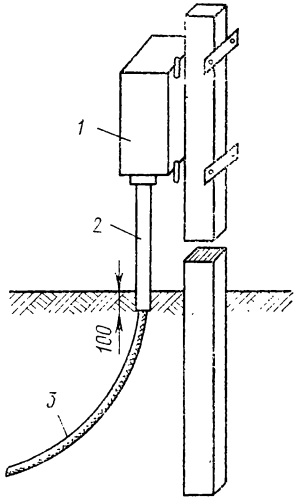


Рис. 121. Установка дренажного ящика на железобетонной опоре: *1* — ящик, *2* — газовая труба, *3* — дренажный кабель

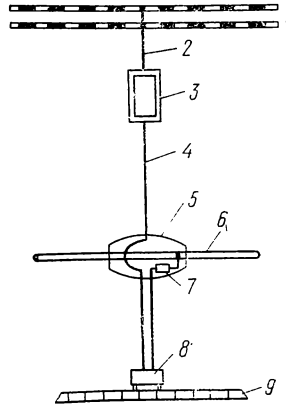


Рис. 122. Схема прокладки дренажного кабеля: *1* — рельсы, *2* — соединительный провод, *3* — коробка закрытого типа, *4*, *6* — дренажный и телефонный кабели, *5* — колодец, *7* — изолирующая муфта, *8* — дренаж, *9* — стена здания

§ 89. КАТОДНАЯ ЗАЩИТА

Для создания отрицательного потенциала на оболочке кабеля, имеющего анодную зону, используют катодные установки, состоящие из катодной станции *2* (источника постоянного тока), анодного заземления *3* и дренажных кабелей *1* (рис. 123). Питание выпрямителя катодной станции осуществляется от источника электроэнергии переменного тока. Такой способ защиты заключается в создании отрицательного потенциала на оболочке защищаемого кабеля за счет токов катодной установки, входящих в кабель из земли по цепи: положительный полюс катодной станции, анодное заземление, защищаемая оболочка кабеля, отрицательный полюс катодной станции.

Катодную станцию в соответствии с проектом устанавливают в подъезде, на наружной стене здания или в специальном шкафу. Анодные заземлители для катодных установок выполняют из стальных труб, забиваемых в шурфы на глубину 0,8 м и соединяемых между собой стальной полосой в заземляющий контур. Дренажный кабель от отрицательного зажима выпрямителя катодной

установки до защищаемой оболочки кабеля на ГТС прокладывается в канализации, а к положительному зажиму — в земле бронированным кабелем. Одновременно с устройством анодного заземления оборудуют защитное, к которому, присоединяют металлический шкаф катодной станции.

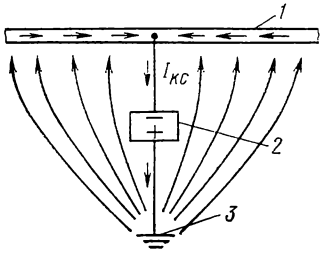


Рис. 123. Схема защиты кабеля связи катодной установкой:
1 — кабель, *2* — катодная станция, *3* — анодное заземление

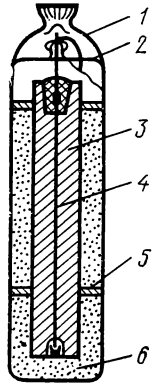


Рис. 124. Протектор ПМ 10 У/2 МЛ16 в заводской упаковке:
1, *2* — бумажный и хлопчатобумажный мешки, *3* — электрод, *4* — стальной стержень, *5* — шайба, *6* — активатор

§ 90. ПРОТЕКТОРНАЯ ЗАЩИТА

Для защиты кабелей от почвенной и электрокоррозии путем создания отрицательного потенциала на оболочке кабеля в анодной зоне применяют протекторы (анодные гальванические электроды), которые обладают более высоким потенциалом, чем металлические оболочки защищаемого кабеля.

Протектор, изготовляемый в заводских условиях из магниевого сплава, состоит из цельнолитого корпуса длиной 500—600 мм с залитым в него стальным контактным стержнем и соединительного провода, припаянного к выступающему стальному стержню. Для снижения переходного сопротивления, обеспечивающего стабильную работу электрода между ним и землей, создают искусственную среду — заполнитель, состоящий из механической смеси глины, гипса и сернокислого магния. К защищаемой свинцовой оболочке кабеля присоединяют изолированным проводом электрод (протектор), обладающий в данной коррозионной среде более отрицательным потенциалом, чем потенциал защищаемой оболочки кабеля. Сущность протекторной защиты заключается в том, что разрушаться будет не оболочка, а присоединенный к ней электрод.

На городских телефонных сетях применяют преимущественно протекторы ПМ 10 У/2 МЛ16 (рис. 124) в заводской упаковке.

§ 91. УСТАНОВКА ИЗОЛИРУЮЩИХ МУФТ

Изолирующие муфты, устанавливаемые на кабелях со свинцовой и стальной оболочками, прерывают прохождение тока по оболочкам, чем достигается увеличение их продольного сопротивле-

ния. В результате этого уменьшается блуждающий ток, проходящий по оболочке кабеля. Изолирующие муфты размещают в местах пересечений подземных кабелей с рельсами трамвая и электрифицированных железных дорог, в местах входа и выхода кабелей из тоннелей метрополитена и пересечения кабелей. Для симметричных кабелей ТГ применяют муфту МИСт, для МКС — МИС.

Для выравнивания потенциалов на оболочках кабелей, проходящих через один колодец или в шахте, производят перепайку оболочек свинцовой лентой шириной 20—40 мм через два-три колодца на участках, где нет ответвлений, а также в шкафных и разветвительных колодцах. Для систематического наблюдения за коррозионным состоянием кабелей оборудуют контрольно-измерительные пункты (КИП).

§ 92. БЕЗОПАСНОСТЬ ТРУДА

Подключать кабели связи к защитным устройствам, а также защитные устройства к источникам блуждающих токов следует только в диэлектрических перчатках. До начала ремонтных работ необходимо отключить дренажные установки от контактной сети и заземления дренажного кабеля. На катодных установках разрешается работать без снятия напряжения, но обязательно в диэлектрических перчатках. Наружный ящик катодной установки должен быть заземлен.

Контрольные вопросы

1. Что представляет собой коррозия металлических оболочек кабеля и каковы ее виды?
2. Какие методы защиты кабелей связи от коррозии вы знаете?
3. Расскажите о видах дренажной защиты.
4. Для чего устанавливают изолирующие муфты?
5. Какие требования безопасности труда соблюдают при работе с дренажными устройствами?

ГЛАВА XIV. АБОНЕНТСКИЕ ПУНКТЫ

Все линейные сооружения и устройства от распределительной коробки (кабельного ящика) до телефонного аппарата включительно называют *абонентским пунктом.*

В состав абонентских пунктов входят абонентские проводки, телефонные аппараты, розетки, диодные приставки, дополнительные приборы, комплекты абонентских высокочастотных установок АВУ и абонентские защитные устройства АЗУ. Кроме того, могут входить столбовые и стоечные опоры и воздушные линейные провода. Различают три типа абонентских пунктов: кабельного, воздушно-стоечного и воздушно-столбового ввода.

Прокладку телефонной проводки абонентского пункта выполняют открытым, скрытым и смешанным способами. Для устройства внутри здания каналов скрытой проводки применяют металлические, полиэтиленовые, асбестоцементные и другие трубы. В некоторых административных зданиях каналы образуют в съемных плинтусах. Для протягивания, монтажа и эксплуатационного обслуживания абонентских пунктов в стенах и полях здания (в предварительно сделанных проемах) оборудуют специальные подпольные коробки, стенные монтажные шкафы и ниши, соединенные с трубными каналами.

§ 93. АБОНЕНТСКИЙ ПУНКТ КАБЕЛЬНОГО ВВОДА

На городских телефонных сетях сооружают абонентские пункты кабельного ввода. При открытом способе прокладки вначале определяют трассу телефонного провода, которая должна проходить по кратчайшему пути, поскольку допустимая длина линии от распределительной коробки до телефонного аппарата не более 40 м. Следует избегать пересечений с электропроводкой, многократных поворотов и проходов через стены. Абонентский провод необходимо прокладывать внутри помещения на высоте не менее 2,3 м, а по наружным стенам — не менее 3 м. Разрешается также прокладка абонентского провода внутри помещения по плинтусам, но с условием, что он не будет подвергаться повреждению.

При параллельной прокладке электрического и телефонного проводов последний располагают ниже, на расстоянии 25 мм от электропровода. При параллельной прокладке телефонного и радиотрансляционного проводов для уменьшения электромагнитного влияния их разносят на расстояние, которое зависит от длины параллельного пробега, приведенной ниже.

Расстояние между телефонным и радиотрансляционными проводами, мм	Допустимая длина параллельного пробега, м
50	70
30	50
25	30
20	20
15	10

Если необходимо пересечь водопроводные, газовые и отопительные трубы, телефонный провод прокладывают под ними в штробе. Если трубы покрыты теплоизоляционным слоем, то провод прокладывают поверх изоляции, при этом устройство его сростков не допускается.

Прокладку телефонного провода начинают с разметки мест его крепления, установки подрозетника и дополнительных приборов. По деревянной или оштукатуренной стене провод ТРП или ТРВ крепят стальными гвоздиками (рис. 125). Расстояние между точками крепления по горизонтали должно быть 250, по вертика-

ли — 350, а в местах поворота — 50 мм от вершины угла по обе стороны. Провод должен плотно прилегать к стене.

Абонентский провод раньше крепился к стене шведской скобой, которую используют и сейчас при прокладке провода, не имеющего разделительной пластикатовой полоски. При прокладке провода ТРП или ТРВ по бетонной стене в заранее размеченных точках делают пробойником или электросверлилкой с твердосплавным сверлом небольшие по глубине отверстия, заполняют их жидким алебастром и затем забивают гвоздики, крепящие провод. На бетонных и кирпичных основаниях провод можно крепить с помощью гвоздевых дюбелей ДГР и ручной оправки ОД-6 (рис. 126).

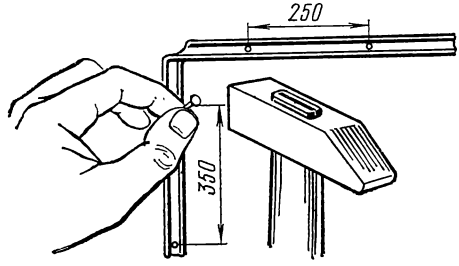


Рис. 125. Крепление провода ТРП

Для установки деревянного подрозетника под телефонную розетку также пробивают отверстие в стене на высоте 250—700 мм от пола и с помощью жидкого алебастра вмазывают шуруп со спиралью. Стенные телефонные аппараты устанавливают на высоте 1400 мм от пола.

Один конец проложенного телефонного провода подключают к распределительной коробке, другой — к розетке. К распределительной коробке могут быть проложены 10 однопарных проводов. Если они подходят к коробке с обеих сторон, то соблюдают определенный порядок включения. Провода, проложенные слева от плинта, включают в зажимы 2, 7, 1, 6, 0, 5, проложенные справа — в зажимы 2, 7, 3, 8, 4 и 9. Таким образом, в зажимы 2 и 7 можно включать провода, проложенные как слева, так и справа. Однопарные провода пропускают сверху вниз между лапками коробки по пять с каждой стороны распределительного кабеля, а

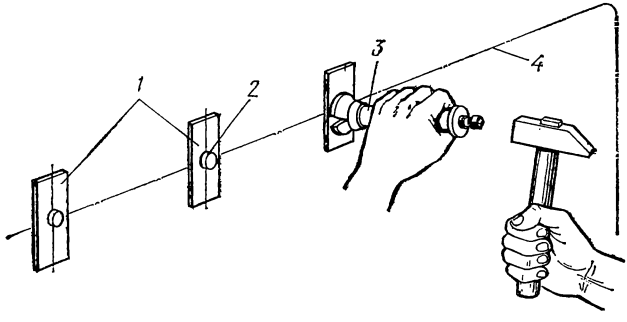


Рис. 126. Крепление провода на бетонной или кирпичной стене:
1 — стальные полоски (скрепы), *2* — дюбель-гвоздь, *3* — ручная оправка ОД-6, *4* — трасса прокладки проводов

затем, сделав дугообразный изгиб, включают в зажим плинта. После этого провода перевязывают по горизонтали суровой ниткой. Другой конец абонентского провода опускают к розетке и укладывают вокруг подрозетника в один оборот для запаса. При установке стенного аппарата запас провода оставляют под ним. При скрытой проводке провод, выходящий из трубы, подключают к специальной розетке, размещаемой внутри закладного устройства. При одновременной прокладке в одном направлении нескольких однопарных проводов их можно крепить к стене с помощью стальных оцинкованных скоб, которые приклеивают к стене клеем КНЭ-2/60. Конструкция скоб позволяет крепить в них от одного до 20 проводов ТРП 1×2. Подготовительная работа к прокладке провода обычная, но побеленные и окрашенные поверхности очищают от побелки и окраски, а перед прокладкой обезжиривают бензином или ацетоном. Тонкий слой клея наносят на площадь приклеивания и втирают шпателем. Такой же слой клея наносят на поверхность скоб. Скобу через некоторый промежуток времени накладывают на место приклеивания и под ручным нажимом притирают. Скобы снабжены защелкой, позволяющей легко производить крепление и демонтаж проводов. Скобы для крепления показаны на рис. 127, *а—д*.

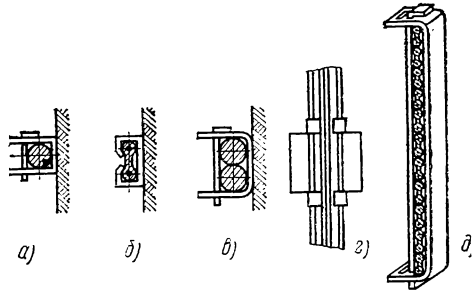


Рис. 127. Скобы для крепления:
а — одного кабеля, *б* — одного провода ТРП 1×2, *в* — двух кабелей, *г* — двух проводов ТРП 1×2, *д* — десяти проводов ТРП 1×2

Для крепления одного провода ТРП 1×2 можно использовать «кнопку», конструкция которой схожа с канцелярской. Ее приклеивают по всей трассе прокладки провода. После отвердения клея перемычку прокладываемого провода накалывают на жало каждой кнопки, а жало отгибают в сторону верхнего провода.

Для соединения абонентской линии с телефонным аппаратом последний комплектуют розеткой. Промышленностью выпускаются телефонные розетки трех типов: РТ-2 — двухконтактная для подключения абонентской линии, РТ-4 — четырехконтактная для подключения кроме основного аппарата параллельного или спаренного и добавочного звонка, РТ-5 — пятиконтактная для подключения кроме перечисленных приборов кнопки или сигнальной лампы. Основание и крышку розетки изготовляют из пластмассы, при этом в основание впрессовывают латунные контактные винты для подключения проводов.

Вместо телефонной можно использовать штепсельную розетку, позволяющую абоненту переносить телефонный аппарат из помещения в помещение или совсем выключать его. Выпускают ро-

зетки РТШК-4 с конденсатором (рис. 128, *а, б*) и РТШ-4 без конденсатора.

Жилы провода абонентской линии подключают к контактным винтам розетки, а жилы шнура аппарата — к контактным винтам штепселя. Аппарат включают и выключают с помощью штепселя. При выключении из розетки к линии подключается вместо аппарата конденсатор, который исключает обрыв линии. В учреждениях часто ставят два аппарата, включенных в одну абонентскую линию, т. е. запараллеливают их. В таком случае разговор можно вести как с любого аппарата, так и одновременно с двух.

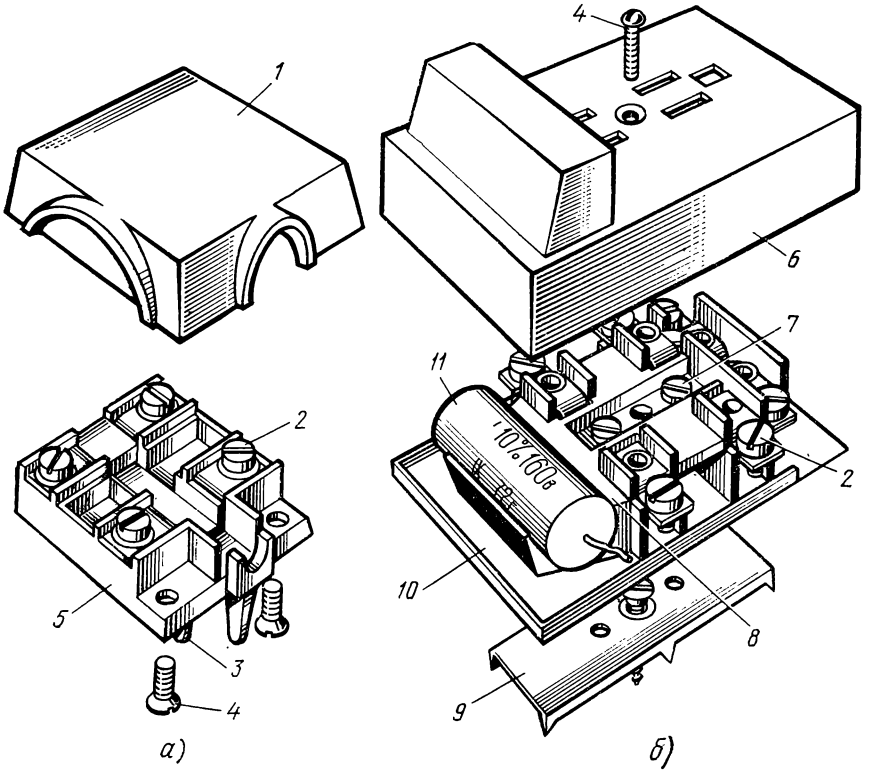


Рис. 128. Розетка РТШК-4 (*а*) со штепселем (*б*):
1, 6 — крышки штепселя и розетки, *2* — контактный винт, *3* — плоский контактный стержень, *4, 7* — винты крепления крышки и корпуса, *5, 8* — корпуса штепселя и розетки, *9* — пластина, *10* — плата, *11* — конденсатор

Во избежание прослушивания разговора при параллельно включенных аппаратах применяют схему «Директор — секретарь». При таком включении аппарат директора является основным, а секретаря — дополнительным. При работе основного аппарата дополнительный отключается. Схема такого включения аппаратов прикладывается к принципиальной схеме телефонного аппарата.

Установлено, что абонентскую линию квартирных телефонов в течение дня занимают примерно 1—1,5 ч. В то же время бо́льшая часть затрат на строительство телефонных сетей падает на линейные сооружения. Чтобы повысить процент их использования, применяют спаренное включение телефонных аппаратов, когда в одну двухпроводную абонентскую линию включают два телефонных аппарата с разными станционными номерами.

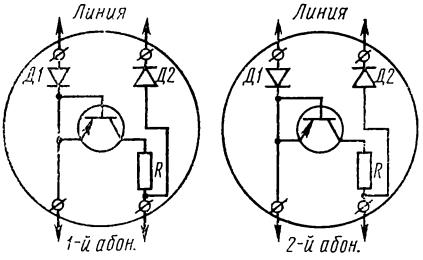


Рис. 129. Схема включения приставки ДТП-1:
Д1, Д2 — диоды, *R* — резистор

Спаренное включение телефонных аппаратов осуществлялось раньше с помощью блокираторов УБ-5, устанавливаемых в квартирах абонентов. В настоящее время они сняты с производства, и включение выполняют с помощью диодно-триодных розеток, устанавливаемых у абонента вместо обычных. На АТС для спаренного включения аппаратов дополнительно используют станционные устройства КСА (комплекты спаренных аппаратов) и СУС (станционные устройства спаривания). Схема включения диодно-триодной приставки ДТП-1 показана на рис. 129. При включении приставок необходимо соблюдать полярность проводов абонентской линии.

Более удобным является включение двух аппаратов через абонентскую высокочастотную установку АВУ, которая позволяет получить на абонентской линии ГТС дополнительный высокочастотный телефонный канал, кроме обычного, расположенного в тональном диапазоне частот. Таким образом, при отсутствии свободных пар в кабеле с помощью АВУ можно уплотнить линию, причем низкочастотный канал использовать для включения одного аппарата, а высокочастотный — для другого.

Для включения АВУ используют проложенные кабели ТГ или ТПП. При установке АВУ надо учитывать допустимые длины линий от абонента до АТС, приведенные в табл. 26.

В состав оборудования АВУ входят абонентские блоки (высокочастотный ВЧ-А, устанавливаемый у абонента, аппарат которого будет работать по высокочастотному каналу, низкочастотный НЧ-А, устанавливаемый у абонента, аппарат которого будет работать по обычному низкочастотному каналу), станционные блоки ВЧ/НЧ-С; блок станционных комплектов БСПК, предназначенный для размещения 10 станционных комплектов ВЧ/НЧ-С; стати́в СПК, используемый для установки 8 блоков БСПК.

Блок НЧ-А устанавливают у основного абонента на месте телефонной розетки. Линейные провода подключают к клеммам 1—2, шнур телефонного аппарата — к клеммам 3—5 штепселя, который включается в блок НЧ-А. Блок ВЧ-А устанавливают у абонента на стене на расстоянии 700 мм от пола и не менее 300 мм от угла

помещения. Расстояние от места установки блока ВЧ-А до телефонного аппарата не должно превышать 50 м. Линейные провода подключают к клеммам ЛИН в любом порядке. Трехжильный шнур телефонного аппарата (рис. 130) подключают следующим

Таблица 26. **Допустимые длины линий при установке АВУ**

Тип кабеля	Вид изоляции	Диаметр жил, мм	Скрутка		Максимальная длина линии, км
			жил	сердечника	
	Воздушно-бумажная	0,5	Парная	Повивная	3,5
ТГ	То же	0,7	»	»	5,8
	Бумаго-массная	0,5	»	»	3,1
	Сплошная полиэтиленовая	0,4	Четверочная	Пучковая	2,4
ТПП	То же	0,5	»	»	3,5
	»	0,5	Парная	»	3,1
	»	0,7	Четверочная	»	5,7

образом: зажимы *З*, *Л2* и *Л1* аппарата соответственно к зажимам *Зв*, *Л2* и *Л1* блока.

Если блок ВЧ-А находится далеко (5—8 м) от телефонного аппарата, то от него к аппарату прокладывают трехпроводную линию (два провода ТРП 1×2). Для обеспечения резервного источника питания абонентского комплекта ВЧ-А при кратковременном отключении сети переменного тока устанавливают рядом с ВЧ-А блок батарей *ББ*, в который вставляют восемь последовательно соединенных элементов «Марс» так, чтобы полярность на наконечниках шнура соответствовала нанесенной маркировке. После установки блок ВЧ-А необходимо настроить. Для настройки АВУ узнают тип кабеля уплотняемой линии, сопротивление шлейфа $R_{шл}$, после чего устанавливают затухание включаемого удлинителя перемычками, которые надо удалить.

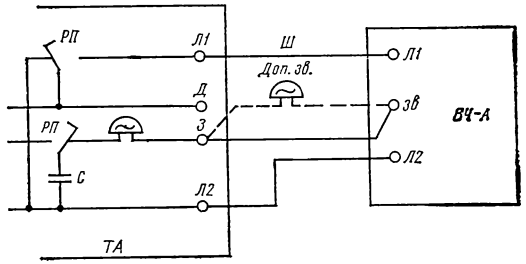


Рис. 130. Схема включения телефонного аппарата в блок ВЧ-А:
Ш — шнур, *РП* — рычаги переключателя, *ТА* — телефонный аппарат

§ 94. АБОНЕНТСКИЙ ПУНКТ ВОЗДУШНОГО ВВОДА

Абонентский пункт воздушного ввода сооружают от стоечных или столбовых линий. При устройстве абонентского пункта воздушностоечного ввода на крыше строения устанавливают телефонную

стойку, к изоляторам которой крепят линейные провода. На чердаке у выхода трубостойки устанавливают устройство АЗУ для защиты абонентской проводки и телефонного аппарата от воздействия посторонних опасных напряжений и токов.

На ГТС используют следующие абонентские защитные устройства: АЗУ-1 с фарфоровым основанием, на котором установлены два угольных разрядника УР-500, выдерживающих без пробоя изоляции напряжение 250 В; АЗУ-2 с двумя угольными разрядниками УР-500 и двумя трубчатыми предохранителями СК-1, рассчитанными на ток до 1 А, АЗУ-3, имеющее кроме угольных разрядников и предохранителей два искровых разрядника ИР-0,3.

Устройство АЗУ-1 применяют при отсутствии пересечений воздушной линии связи с проводами электросети. При наличии пересечений с проводами электрических сетей напряжением 220/380 В или сетями трамвая и троллейбуса используют АЗУ-2.

Если на воздушном вводе установлен кабельный ящик ЯКГ, то АЗУ не ставят, поскольку в кабельном ящике имеется комплект защитных устройств на каждую абонентскую линию. Абонентское защитное устройство, как и кабельный ящик, обязательно заземляют. Внутри помещения от зажима заземления на АЗУ прокладывают изолированный провод ЛТВ с медной жилой, а по наружной стене крепят стальную оцинкованную проволоку диаметром 4—5 мм. Оба провода соединяют между собой горячей пайкой. Для устройства заземления отрывают котлован размером 0,5×0,5 м и в его дно забивают штырь заземления длиной 2—3 м из стальной трубы диаметром 40—50 мм или угловой стали 45×45 мм. Стальную оцинкованную проволоку приваривают или припаивают к заземлителю. Допускается также присоединять заземляющий провод к водопроводной трубе с помощью специаль-

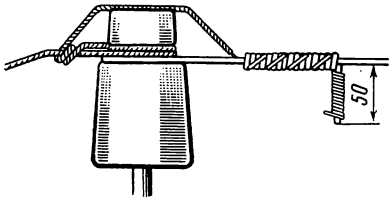


Рис. 131. Соединение провода ЛТВ с линейным проводом на изоляторе

ного зажима или горячей пайкой, при этом место присоединения тщательно зачищают. После прокладки абонентского провода от АЗУ к розетке телефонного аппарата присоединяют линейные зажимы АЗУ к линейным воздушным проводам.

Провод ЛТВ-В (ЛТР-В) от зажимов АЗУ через отверстия в трубостойке и траверсах выводят на изолятор и соединяют с линейным (рис. 131). Конец линейного провода оконечной вязки залуживают, а конец ЛТВ разделывают, зачищают и накручивают на конец облуженного линейного провода. Место скрутки жил проводов ЛТВ-В (ЛТР) с концами линейных проводов пропаивают, опуская в разогретую канифоль и припой. Затем пайку ней-

трализуют, промывая мыльным раствором, просушивают и окрашивают битумным лаком.

Абонентский ввод со столбовой линии чаще всего подают на крюки, которые устанавливают в простенке между окнами на расстоянии 25 см друг от друга и 3 м от земли. От вводных изоляторов через отверстие, просверленное в колоде окна, прокладывают провод ЛТВ-В (ЛТР-В) до абонентского защитного устройства. В отверстие с наружной стороны вставляют фарфоровую воронку, а с внутренней стороны колоды — пластмассовую втулку. Остальные операции выполняют так же, как при устройстве абонентского пункта воздушно-стоечного ввода.

§ 95. АБОНЕНТСКИЕ ПУНКТЫ ТАКСОФОНОВ

Абонентские пункты таксофонов оборудуют в специальных кабинах, полукабинах, в сферических полуколпаках из оргстекла, в специальных ячейках, разделенных друг от друга перегородкой. Абонентский пункт может быть одиночный и групповой. Ввод линейных телефонных проводов осуществляют, как правило, подземным способом. При установке кабины у стены здания провод ТРП 1×2 от распределительной коробки до таксофона прокладывают обычным способом, но в месте перехода провода со стены в кабину его защищают от повреждений специальными металлическими желобами или гибким металлорукавом. Для устройства подземного ввода на глубине 250—300 мм прокладывают трубу и в нее затягивают однопарный провод ПРППМ. Если рядом устанавливают более пяти кабин, то к одной из них прокладывают подземный десятипарный кабель и включают его в десятипарную распределительную коробку. От распределительной коробки к каждому таксофону прокладывают однопарный провод ТРП, защищая его от механических повреждений.

При устройстве воздушного ввода на кабине устанавливают однопарную стойку, на нее подвешивают линейные провода, идущие с крюков, укрепленных на стене здания, или с другой стойки. В верхней части кабины размещают АЗУ. Электроосвещение кабины осуществляют от наружной электросети через понижающий трансформатор с 127/220 до 36 В.

Все работы по оборудованию абонентских пунктов выполняют с соблюдением требований безопасности труда, рассмотренных в гл. VII.

Контрольные вопросы

1. Что входит в состав абонентского пункта?
2. Как оборудуют абонентские пункты с подземного кабельного и воздушного вводов?
3. Как устанавливают телефонный аппарат?
4. Каким образом заземляют абонентское защитное устройство?
5. Для чего спаривают телефонные аппараты?
6. Каково назначение абонентской высокочастотной установки?
7. Как оборудуют пункты таксофона?

ГЛАВА XV. ВОЗДУШНЫЕ ЛИНИИ СВЯЗИ

Воздушные линии связи по назначению различают междугородной телефонной связи (МТС), сельской телефонной связи (СТС), городской телефонной связи (ГТС) и радиотрансляционных сетей (РС).

В зависимости от климатических условий района (возможной толщины гололеда на проводах) воздушные линии подразделяют на следующие типы: О (облегченные) — в районах, где средняя толщина корки гололеда не превышает 5 мм; Н (нормальные) — в районах, где толщина корки гололеда не превышает 10 мм; У (усиленные) — в районах, где толщина корки гололеда не превышает 15 мм. Средняя длина пролета проводов 40—50 м.

§ 96. КОНСТРУКЦИИ СТОЛБОВЫХ ОПОР

Столбовые опоры разделяют на промежуточные, угловые, оконечные и кабельные. Они могут быть деревянными или железобетонными. Деревянные опоры и приставки к ним изготовляют из бревен лиственницы, сосны, кедра и ели длиной 6,5, 7,5, 8,5, 9,5, 11 и 13 м. Перед установкой их пропитывают антисептиком — химическим веществом, защищающим деревесину от разрушения. Наиболее простой и распространенный способ пропитки столбов и приставок — бандажный (рис. 132). Пропитке подвергают комлевую (нижнюю) часть ствола, на которую наносят антисептическую пасту, затем покрывают битумом и обертывают слоем толя или рубероида, после чего закрепляют толевыми гвоздями с большими шляпками. Бандаж должен выступать на 10 см выше уровня грунта. Для защиты столба от разрушения его можно установить на железобетонных приставках, что вдвое увеличивает срок службы столба.

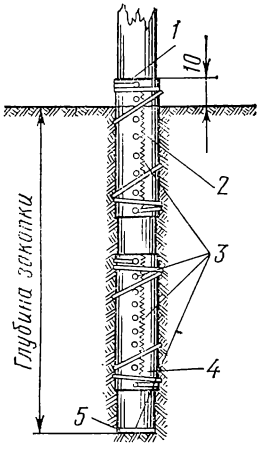


Рис. 132. Бандажный способ пропитки для грунтов:

1, 3 — гидроизоляция, *2* — верхний бандаж, *4* — нижний бандаж, *5* — антисептическая прокладка на торце столба

В последние годы при строительстве воздушных линий чаще всего применяют железобетонные опоры и приставки. На ГТС используют железобетонные опоры двух типов: ПО — прямоугольные облегченные с ненапряженной арматурой и ПОН — с предварительно-напряженной стержневой арматурой длиной 6,5, 7,5 и 8,5 м. Железобетонные приставки ПР (прямоугольные) выпускают длиной от 2,8 до 3,5 м.

Опоры воздушных линий связи могут быть простыми и сложными. К простым относят промежуточные опоры, устанавливаемые на прямолинейных участках линий, к сложным — угловые, размещаемые в местах изменения направления линии и дополнительно

укрепляемые подпорой или оттяжкой, оконечные, устанавливаемые в начале или конце линии, для которых используют промежуточные опоры, укрепляемые оттяжкой, и кабельные, размещаемые в местах перехода воздушной линии на кабельную, и наоборот.

§ 97. ОСНОВНЫЕ ЛИНЕЙНЫЕ МАТЕРИАЛЫ, АРМАТУРА И ИНСТРУМЕНТЫ

Провода. На воздушных линиях связи применяют провода из биметаллической и стальной проволоки. По назначению различают проволоку линейную и перевязочную.

Биметаллическая проволока состоит из стального сердечника и медной или алюминиевой оболочки и поэтому называется сталемедной или сталеалюминиевой, причем последняя на ГТС не получила широкого распространения. Стальной сердечник придает проволоке механическую прочность, а оболочка из меди или алюминия — достаточную проводимость. Применяют также стальную линейную проволоку, покрытую цинком для защиты от коррозии. Диаметры линейной проволоки приведены в табл. 27.

Таблица 27. **Диаметры линейной проволоки и ее применение**

Материал	Диаметр, мм	Применение
Сталь	1,5; 2	Местные телефонные линии
То же	2,5; 3; 4	Междугородные линии
Биметалл (сталемедный БСМ)	1,2; 2; 2,5	
То же	3; 4	Местные телефонные линии
Биметалл (сталеалюминиевый БСА)	5,1; 4,1	Междугородные линии

Для крепления линейных проводов к изоляторам служит перевязочная проволока диаметром 1,2; 1,5 и 2 мм. Эта проволока должна соответствовать линейной по материалу и диаметру. Для крепления стальной оцинкованной проволоки используют стальную перевязочную проволоку, а для биметалла — медную.

При пересечении линий связи с линиями электропередач применяют изолированный полиэтиленом или винилитом провод ПСБАП/В (провод связи биметаллический атмосферостойкий) диаметром 1,6 мм, а для соединения линейных проводов с зажимами плинта кабельного ящика — провода ЛТР-В или ЛТВ-В.

Арматура. Линейные провода крепят на фарфоровых телефонных изоляторах ТФ. На ГТС применяют изоляторы ТФ-12 и ТФ-16 (цифры означают диаметр крюка или штыря в миллиметрах, на который насаживают изолятор). Крюки выпускают типов КН-12 и КН-16 для изолятора низкого напряжения (диаметр штыревой части крюка 12, 16 мм).

Если необходимо подвесить на одной опоре несколько пар проводов, используют траверсы четырех- и восьмиштырные со стальными подкосами и штырями, изготовляемые из древесины

или стали. Стальные траверсы применяют преимущественно на железобетонных опорах.

Для скрещивания телефонных цепей служат кронштейны и накладки. Для проводов, отходящих в сторону под углом по отношению к плоскости траверс, устанавливают на место крайнего штыря отходную планку. В качестве линейных крепежных деталей применяют болты диаметром от 10 до 16 мм, глухари, барочные гвозди, двухболтовые и трехболтовые зажимы.

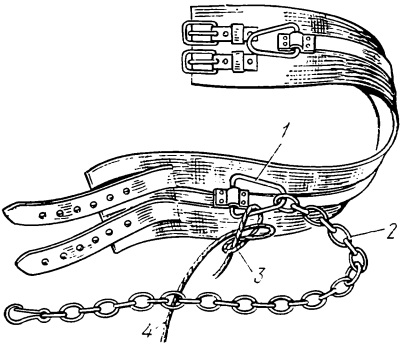


Рис. 133. Предохранительный пояс с цепью и карабином:
1 — кольцо, *2* — предохранительная цепь, *3* — узел веревки, *4* — конец веревки для подъема инструмента и материалов

Инструменты и механизмы. Инструменты для строительства и обслуживания воздушных линий связи могут быть индивидуальными и коллективными, т. е. на всю бригаду. К индивидуальному инструменту относят стальные монтерские когти для подъема и спуска с деревянной опоры, предохранительный пояс с цепью и карабином (рис. 133), обеспечивающий безопасность при работе на опорах и крышах домов, ключ для навертывания изоляторов, бурав по дереву, электродрель, паяльную лампу, кусачки, молоток, зубило, индикатор напряжения, машинку для чистки изоляторов, монтерский складной нож, ножовку по дереву, отвертки, электрический паяльник на 36 В, трехметровую стальную рулетку и стальную щетку, размещаемые в монтерской сумке или специальном чемодане; к коллективному — блоки с лапками для натягивания проводов (рис. 134, *а*), рейку (рис. 134, *б*) и динамометр

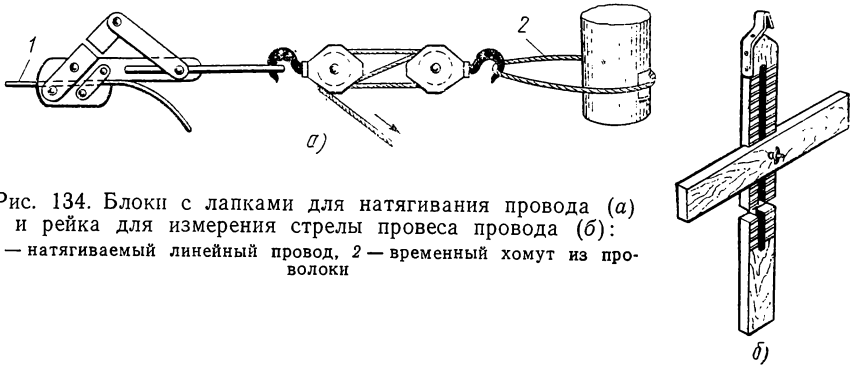


Рис. 134. Блоки с лапками для натягивания провода (*а*) и рейка для измерения стрелы провеса провода (*б*):
1 — натягиваемый линейный провод, *2* — временный хомут из проволоки

для определения стрелы провеса проводов, багры, ухваты, ломы, лопаты, струг для очистки столбов от коры, облегченную трехметровую лестницу, ручные тисочки и др.

Для механизации основных операций, связанных с обработкой и оснасткой столбов, применяют различные механизмы. Для очистки бревен от коры и луба используют окорочную головку с электроприводом, для запиловки вершины столба на два ската — цепную электропилу ЦНИИМЭ-К-5М, для сверления отверстий в опорах под крюки и болты, крепящие траверсы, — электросверлилку, для ввертывания штырей в отверстия деревянных траверс — трубчатый торцевой ключ и электросверлилки, для установки изоляторов на штыри или крюки — электросверлилку, оснащенную торцевыми патронами для насадки изоляторов, для трамбования грунта — электротрамбовку ИЭ-4503, работающую от переменного трехфазного тока напряжением 220 В.

В зависимости от способа крепления проводов столбовые линии имеют крюковой, траверсный или смешанный профиль. Профилем опоры воздушной линии связи называют порядок размещения проводов на опоре. Типовые профили опор воздушных линий ГТС показаны на рис. 135.

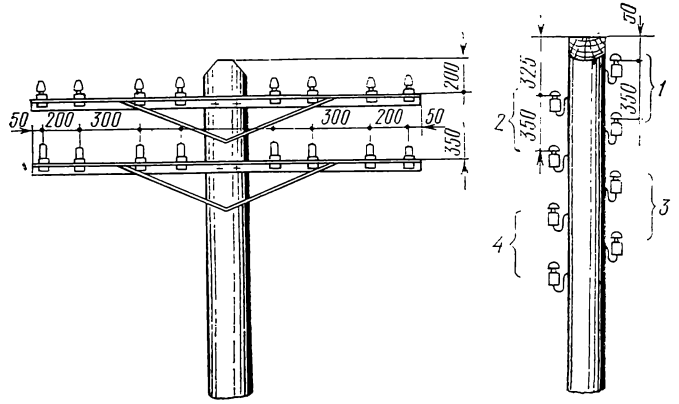


Рис. 135. Типовые профили опор ГТС:
1—4 — номера цепей

Оснастка опоры. Под оснасткой понимают полную подготовку опоры к установке на линии: затеску вершины деревянного столба, разметку, сверление и установку изоляторов или крепление траверс, насадку изоляторов на крюки, установку кабельных площадок и ступеней на кабельных опорах.

Вершину деревянного столба затесывают на два ската под углом 45° с гребнем шириной 3 см. При траверсном профиле гребень столбов располагают вдоль линии, а при крюковом — перпендикулярно направлению линии. После затеса вершины размечают места установки крюков. Расстояние от вершины столба до центра отверстия под первый крюк 150 мм, с другой стороны — 325 мм. Последующие отверстия делают на расстоянии 350 мм друг от друга. Разметку можно выполнять по заранее изготовленному

шаблону. Отверстия под крюк сверлят вручную буравом или специальным механизмом. Глубина отверстия, отмечаемая на бураве, должна быть на 10 мм меньше длины нарезки крюка. Крюк ввертывают в опору сначала вручную, а затем с помощью ключа. На угловых опорах крюки ввертывают вплотную к ним. При установке двух крюков расстояние между ними должно быть 80 мм.

Траверсы крепят к деревянным опорам с помощью глухарей размером 12×100 мм, а к железобетонным — стальными планками с болтами или с помощью хомутов (рис. 136, *а*, *б*).

После того как укреплены штыри или ввинчены крюки, на них навертывают изоляторы, для чего на вертикальную часть крюка или штыря накладывают растрепанный конец каболки (пропитанная скрученная прядь пеньки) так, чтобы после окончательной насадки она была не видна из-под нарезки изоляторов. Далее каболку навертывают по спирали плотными рядами снизу вверх, создавая тем самым резьбу для навертывания изолятора (рис. 137, *а*, *б*). Последнюю операцию выполняют вручную или с помощью специальных механизмов с приспособлениями, приводимыми во вращение через гибкий шланг. Изолятор должен быть навернут до отказа так, чтобы желобок на его головке был установлен по направлению проводов. Вращать изолятор в обратную сторону нельзя. Закрепить изолятор можно также с помощью полиэтиленового колпачка, который насаживают на крюк или штырь, затем на него навертывают изолятор.

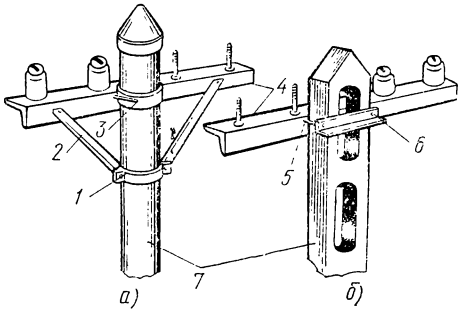


Рис. 136. Крепление траверс к железобетонным опорам:
а — круглой, *б* — прямоугольной; *1* — двухушковый хомут, *2* — подкос, *3* — сварной хомут, *4* — траверса, *5* — болт М16, *6* — планка 40×40×5 мм, *7* — опора

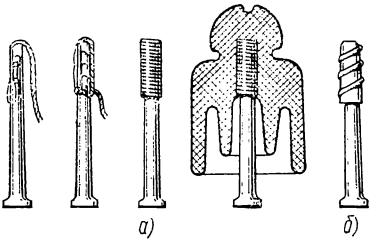


Рис. 137. Насадка изоляторов:
а — с помощью каболки, *б* — с полиэтиленовыми колпачками

§ 98. ВЫБОР ТРАССЫ И УСТАНОВКА СТОЛБОВЫХ ОПОР

При выборе трассы необходимо соблюдать следующие требования:

трасса должна быть прямолинейной, прокладываться по кратчайшему пути, в черте города — параллельно уличной планировке,

по возможности не пересекать другие линии, а также не проходить по территориям садов, школ, парков и др.;

расстояние от бордюрного камня или кювета до опоры должно быть не менее 0,3 м;

установка опор не должна мешать движению транспорта и пешеходов;

установка столбов напротив дворов, дверей и окон не допускается.

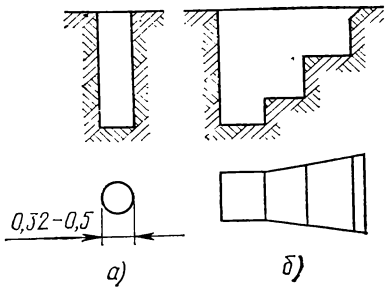


Рис. 138. Форма ям: *а* — для одинарной опоры, отрытая бурильно-крановой машиной или бурофрезом, *б* — то же, отрытая вручную лопатой

При сооружении линии надо строго придерживаться установленных габаритов. Габаритом называют расстояние от проводов и других сооружений линий связи до земли и предметов (деревьев, рельсов, строений и т. д.).

После выбора трассы размечают места установки опор с помощью деревянных вех и колышков. Заданные расстояния между точками, где будут отрыты ямы, отмеривают мерной цепью или рулеткой. Место отрытия ямы отмечают забиваемым колышком. Ямы роют бурильно-крановыми машинами (рис. 138, *а*), бурофрезами или лопатой (рис. 138, *б*). Вручную ямы отрывают ступенчатой формы. Их глубина зависит от длины столба, категории грунта и числа подвешиваемых проводов (табл. 28).

Таблица 28. **Глубина ямы в зависимости от длины столба, категории грунта и числа проводов**

Число проводов	Глубина ямы для закопки столбов, м при длине опор, м				
	7,5	8,5 и 9,5	11 и 13	7,5—9,5	11 и 13
	для грунтов I—III категорий			для грунтов IV категории	
До 6	1,4	1,5	1,6		
8—12	1,4	1,5	1,6	1,1	1,3
14—24	1,5	1,6	1,7		
26—40	1,7	1,8	1,9		

Установку опор выполняют с помощью бурильно-крановой машины, столбоставом или вручную. Чаще применяют бурильно-крановую машину БКГМ-АН-63 с лебедкой для самовытягивания, об-

ладающую высокой проходимостью. Управление работой бурильного механизма и крана ведется с пульта, находящегося в кузове автомобиля. Максимальные глубина бурения 1,7 м, грузоподъемность крана 600 кг, длина устанавливаемых опор 9 м, диаметр бура 0,5 м. Продолжительность бурения ямы глубиной 1,5 м в грунте I, II и III категорий составляет 2,5—4 мин, установки опоры при строительстве (зацепить, поднять и установить в яму, отцепить опору) — 1,5—2 мин.

При установке ручным способом опору укладывают комелем в сторону нетронутой стенки ямы. К этой стенке приставляют доску, которая должна быть несколько выше уровня земли, и рабочие поднимают вершину столба так, чтобы комель скользил по доске вниз. Окончательный подъем опоры и ее фиксирование в яме выполняют рогачами или баграми с трех-четырех сторон. После подъема опоры доску вынимают, яму частично засыпают землей и опору выравнивают. Далее утрамбовывают землю ручной или механической трамбовкой, постепенно досыпая грунт. Излишек земли насыпают вокруг опоры и также утрамбовывают.

Угловые, оконечные и кабельные опоры при установке должны иметь незначительный наклон в сторону, обратную направлению равнодействующей тяги проводов. Величина наклона опоры на 1 м высоты над землей при вылете менее 2 м должна быть 3 см, при вылете от 2 до 4 м — 5 см, более 4 м — 7 см. *Величиной наклона* опоры называют расстояние по горизонтали от места зарытия опоры до перпендикуляра, опущенного из ее вершины, *вылетом угла* — длину перпендикуляра, опущенного из вершины угла на прямую, соединяющую две точки линии, каждая из которых удалена от вершины угла на 50 м.

Для укрепления оконечных, угловых и кабельных опор дополнительно устанавливают подпоры или стальные оттяжки. Для соединения опоры с подпорой в них просверливают сквозное отверстие и крепят болтом М16 с гайкой. При трех траверсах на опоре ее соединяют с подпорой, выполняют под второй траверсой, при 5 — под третьей. Глубина зарытия подпоры в грунтах I и II категорий равна 1 м, в III и IV категорий — 0,6 м.

Если вместо подпоры устанавливают оттяжку, то ее нижний конец крепят за якорь, а верхний — за опору. Якорный лежень закапывают на глубину 1—1,3 м в зависимости от категории грунта. Оттяжки делают из стальной оцинкованной проволоки диаметром 4—5 мм, свитой в жгут из четырех — семи проволок.

В местах перехода кабельной линии на воздушную ставят кабельные опоры (рис. 139), в качестве которых используют одинарные столбы, укрепленные подпорой *7* и оборудованные кабельной площадкой *2*, траверсами, ступенями, заземлением *6* и молниеотводом.

Для соединения воздушных проводов с подземным кабелем на опоре со стороны, противоположной тяге проводов, устанавливают кабельный ящик, который при емкости 20×2 крепят под третьей траверсой, при 10×2 — под второй. Кабельную площадку при-

крепляют к деревянной опоре глухарями 12×100 мм на расстоянии 1400 мм от кабельного ящика до пола площадки. Ступени ввинчивают в опору с пешеходной стороны на расстоянии 30 см друг от друга, причем первую нижнюю ступеньку устанавливают на расстоянии 1700 мм от земли. Ступени скрепляют между собой свитой стальной трех-четырехмиллиметровой проволокой. Концы проволоки вверху и внизу опоры крепят к столбу глухарями.

Для молниеотвода применяют стальную оцинкованную проволоку диаметром 4—5 мм, которую крепят вдоль опоры со стороны, перпендикулярной проводам. Кабельный ящик заземляют подключением к молниеотводу медным проводом. Вывод кабеля из канализации на опору выполняют аналогично устройству открытого ввода на стену здания. Выведенный на опору кабель по всей длине защищают коробом из тонколистовой стали. После выхода из-под защитного короба кабель сращивают с жилами кабеля, включенного в зажимы плинта кабельного ящика.

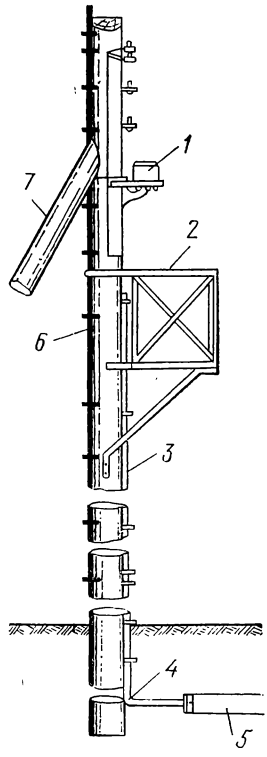


Рис. 139. Кабельная опора:
1, 2 — кабельные ящик и площадка, *3* — защитный желоб, *4* — труба, *5* — трубопровод с кабелем, *6* — заземление, *7* — подпора

§ 99. СТОЕЧНЫЕ ЛИНИИ

Сооружение стоечных линий на ГТС имеет ряд преимуществ: они не загромождают улицы, установка стоек и подвеска линий может выполняться по кратчайшему пути независимо от планировки улиц и проездов. На ГТС применяют трубчатые металлические стойки СПТ-1, СПТ-2, СПТ-6 и СПТ-10. Кроме того, используют стальные штыри длиной 750 мм для подвески одной пары проводов. Стойки СПТ-2 и СПТ-10 составляют путем навинчивания надставок 1×2 и 4×2 на стойки СПТ-1 и СПТ-6. При подвеске телефонного кабеля применяют выводные трубы.

На крышах зданий телефонные стойки размещают ближе к коньку, чтобы подвешенные провода и кабели находились на максимальном удалении от крыши. Кроме того, стойки должны быть удалены от других сооружений на крыше (телеантенны, радиостойки, дымовые трубы) на расстояние не менее 0,8 м.

Установку стойки (рис. 140, *а — г*) начинают с разметки места для отверстий под трубу и болты со струбцинами. Отверстие под стойку вырубают в кровле, затем просверливают в обрешетине так, чтобы труба плотно прилегала к стропильной балке со сто-

роны, противоположной тяжению проводов. Диаметр отверстия должен соответствовать наружному диаметру трубы. Для предохранения кровли от протекания на отверстие накладывают войлочную прокладку *11*, просаленную или пропитанную суриком. Стойка должна стоять строго вертикально, поэтому ее устанавливают на чугунное «копыто» *12*, имеющее скошенную плоскость, которая параллельна плоскости крыши. Стойка, пропущенная через отверстие «копыта», упирается в него наваренным кольцом.

После этого проводят разметку отверстий для крепления стойки хомутом. Стойки СПТ-6 крепят одним хомутом, а СПТ-10 и выводные трубы — двумя хомутами *3*. Укрепив стойку и установив направление траверсы, размечают места сверления отверстий для укрепления оттяжек *14*. Стойку СПТ-6 крепят четырьмя оттяжками, а СПТ-10 — восемью в два яруса. Для оттяжек применяют стальную оцинкованную проволоку диаметром 5 мм, свитую вдвое.

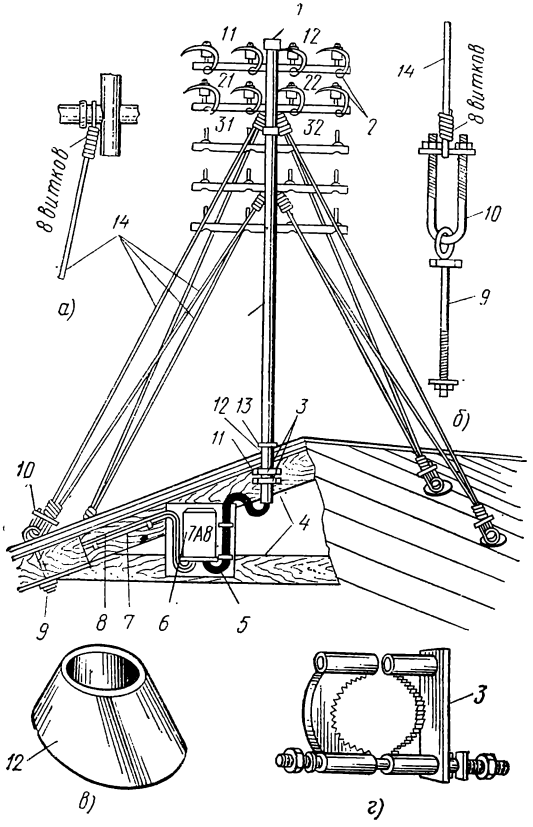


Рис. 140. Стойка, ее крепление и детали:

а — заделка оттяжки за траверсу стойки, *б* — заделка оттяжки за струбцину с болтом, *в* — чугунное «копыто», *г* — чугунный хомут; *1* — колпачок, *2* — провод ЛТВ, *3* — хомуты, *4* — стропила, *5* — пучок проводов ЛТВ, *6* — кабельный ящик, *7* — кабель 10×2, *8* — провод заземления, *9* — болт с кольцом, *10* — струбцина, *11* — войлочная прокладка, *12* — «копыто», *13* — упорное кольцо, *14* — оттяжки

Оттяжки располагают по углам квадрата и под углом 45° к траверсе стойки. Отверстия под болт сверлят перпендикулярно стропильной балке. В просверленные отверстия забивают болты со струбциной *10* на две трети их длины и чуть загибают в сторону стойки ударами молотка. Затем один конец трех-четырехмиллиметровой проволоки закрепляют за струбцину и делают восемь витков. Другой конец проволоки заделывают за траверсу, причем на стойках СПТ-6 — за вторую, на СПТ-10 — первый ярус за вторую, а второй — за четвертую.

Добившись отвесного положения стойки, забивают болты до

конца и завинчивают гайки. После установки стойки все зазоры вокруг «копыта» и болтов замазывают замазкой и покрывают масляной краской. Натяжение оттяжек регулируют с помощью струбцин, которые должны иметь 50% запаса регулирования.

Стойки СПТ-1 и СПТ-2 и пару штырей крепят четырьмя оттяжками из проволоки диаметром 2 мм, свитой вдвое, за гребни крыш или за болты, установленные в стропильных балках.

§ 100. ПОДВЕСКА ПРОВОДОВ И КАБЕЛЕЙ НА ОПОРАХ

Подвеска проводов. Подвеска проводов на траверсах или крюках столбовых опор включает их раскатку, сращивание, вытягивание и закрепление на конечной опоре, подъем и укладку на изоляторы, регулировку стрелы провеса и крепление проводов на изоляторах.

Раскатку проводов проводят с двухтамбурной установки, закрепленной в кузове машины. Тамбур может быть установлен и на земле на переносной раме. Моток проволоки надевают на тамбур и прикрепляют ее наружный конец к опоре, от которой начинается подвеска. При разматывании необходимо следить за тем, чтобы на проводе не образовывались «барашки», так как при натяжении он в этом месте может лопнуть. До укладки на изоляторы стальную проволоку вытягивают на земле. Биметаллическую проволоку вытягивать нельзя, чтобы не повредить ее медный покров. Подвеску проводов начинают с подъема одного конца проволоки на изолятор и заделки оконечной вязки. После этого провод поднимают на остальные опоры, кладут в желобки изоляторов и временно к ним привязывают, чтобы не волочить при натяжении через угольники траверс или крючья.

Оконечную вязку проводов диаметром 1,2—2 мм выполняют следующим образом: конец линейного провода обвивают вокруг шейки изолятора справа налево четыре раза, затем этим же концом на расстоянии 25—30 мм от изолятора делают восемь витков вокруг основного линейного провода, отгибают его в сторону изолятора и делают еще один оборот вокруг восьми витков и два витка в конце спирали слева направо.

После этого оставшийся конец обвивают еще два раза вокруг шейки изолятора, затем отгибают конец провода к изолятору и делают еще два оборота вокруг его шейки, снова возвращаются к началу витков спирали и делают два витка, далее один виток поверх всей спирали и восемь витков вокруг линейного провода. Конец провода отгибают вниз и оставляют кончик в 20 мм для соединения с кроссировочным проводом.

Оконечную заделку стальных проводов диаметром 3 мм выполняют с помощью стальной оцинкованной вязки диаметром 1,5—2 мм (рис. 141, *а*). После выполнения оконечной вязки провода на начальной опоре натягивают этот провод с конечной опоры с помощью блоков, соблюдая стрелу провеса, т. е. расстояние от воображаемой прямой между двумя опорами до фактической ли-

нии подвески провода в его середине. Затем подвешивают второй провод и оба провода регулируют так, чтобы стрела провеса была на всех пролетах одинаковая, а потом крепят к изоляторам промежуточной вязкой (рис. 141, *б*) или угловой (рис. 141, *в*). Натяжение проводов на одном пролете выполняют вручную. Для натяжения проводов кроме блоков используют приспособление ПНП-1 (рис. 142).

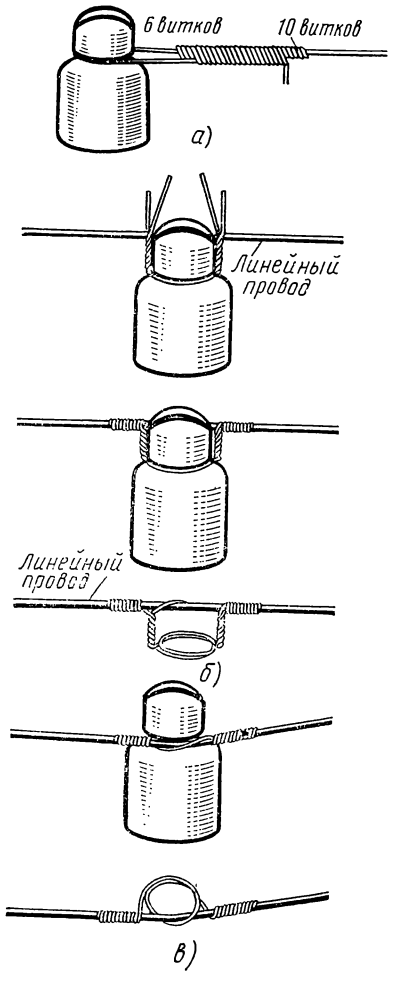


Рис. 141. Крепление проводов к изоляторам вязкой:
а — оконечной, *б* — промежуточной, *в* — угловой

Подвеску проводов осуществляют так, чтобы провода дальних абонентов занимали изоляторы верхних траверс, ближе к самой опоре. Опоры и цепи, подвешенные на них, нумеруют. На высоте 2 м от земли поверхность опоры застругивают и черной масляной краской наносят номер в виде дроби, числитель которой обозначает номер опоры, а знаменатель (две цифры) — год установки. Нумерация цепей показана на рис. 143. Цифры на траверсах означают: первая — номер траверсы, вторая — номер цепи. Счет ведут слева направо и сверху вниз по возрастающей.

При сооружении воздушной линии возникает необходимость сращивания линейных проводов. Существует несколько способов соединения стальных и биметаллических проводов в зависимости от диаметра и материала:

двойной скруткой (рис. 144), для чего скручивают оба провода (диаметром до 2 мм) между собой на два оборота, каждый из концов плотно наматывают восемью витками на другой провод (рис. 144, *I*), правый конец провода отгибают влево, делают пол-оборота вокруг восьми правых витков, два оборота в середине скрутки, пол-оборота вокруг восьми левых витков и восемь витков вокруг левого провода (рис. 144, *II*). Такую же операцию, но в противоположном направлении выполняют с левым концом;

с помощью медной и алюминиевой трубок (рис. 145, *а*), для чего концы соединяемых проводов зачищают мелкой наждачной бумагой до блеска на длину 20—25 см и вставляют в трубку с

разных сторон так, чтобы они выступали из нее на 5 мм; затем концы трубки зажимают в клуппе и ключом делают три полуоборота (полтора оборота) трубки, после чего концы проводов, выходящих из трубки, немного отгибают по сторонам;

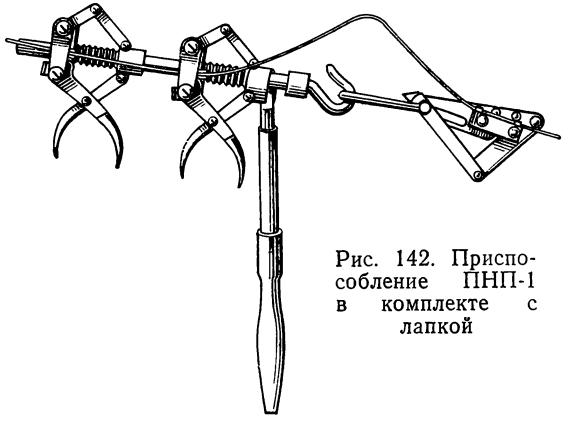


Рис. 142. Приспособление ПНП-1 в комплекте с лапкой

горячей (британской) спайкой (рис. 145, *б*), для чего концы соединяемых проводов зачищают до блеска наждачной бумагой, облуживают на длину спайки, зажимают в ручные тиски; оба провода обматывают перевязочной проволокой на протяжении 20 мм для проводов диаметром 1,5 и 2 мм, 40 мм — для проводов

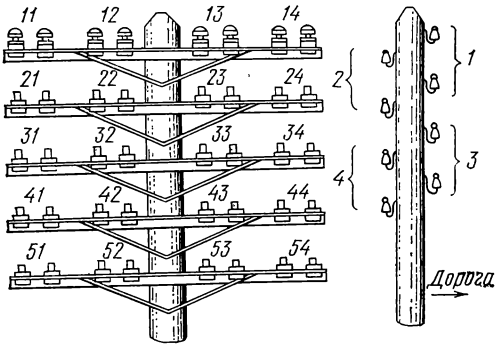


Рис. 143. Нумерация цепей на опорах

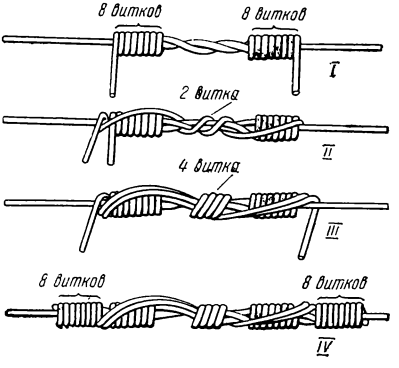


Рис. 144. Двойная скрутка:
I—IV — последовательность выполнения операций

диаметром 3 мм, 50 мм — для проводов диаметром 4 мм и 70 мм для проводов диаметром 5 мм (посредине спайки проволоку навивают вразгонку), концы проводов по обе стороны обмотки отгибают под прямым углом и отрезают лишнее, затем делают шесть — восемь оборотов вокруг каждого одиночного провода и место соединения пропаивают припоем ПОССу-18;

термитной сваркой, дающей хороший электрический контакт. Сварку выполняют с помощью термитного патрона, представляющего собой кокиль с напрессованной термитной массой. Для сварки применяют сварочные клещи, в зажимных устройствах которых удерживают концы сращиваемых проводов с установленным на них термитным патроном. Термитную сварку проводят в такой последовательности: торцы свариваемых линейных проводов зата-

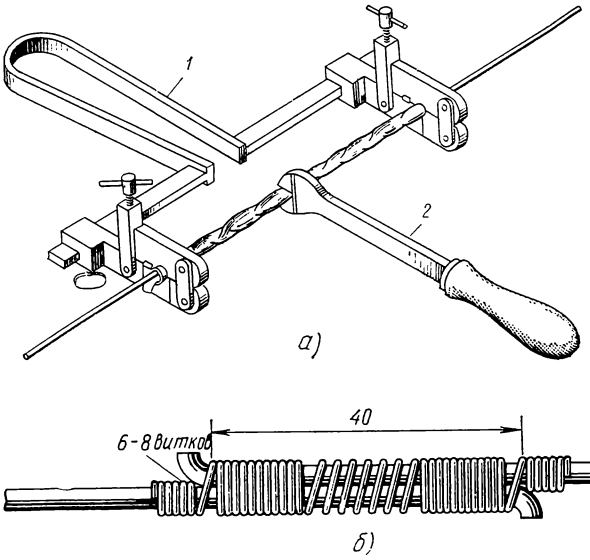


Рис. 145. Соединение проводов: *а* — с помощью трубки и клуппа, *б* — британской спайкой; *1* — клупп, *2* — ключ

чивают напильником под прямым углом и зажимают специальными клещами, чтобы стык находился посредине зажимов, а центры проводов совпадали, создавая как бы непрерывный провод; клещи разводят до отказа и на один конец проводов надевают термитно-муфельный патрон, и затем снова сжимают клещи до стыка проводов; патрон надвигают на стык, чтобы его середина совпала с плоскостью стыка, зажигают и через 1—2 с после его сгорания плавно сжимают клещи, постепенно увеличивая давление; сгоревший патрон после охлаждения и потемнения сбивают, а провод очищают от остатков шлака. Качество сварки проверяют вытяжкой стального провода блоками или приспособлением ПНП-1, а место сварки, пока провод горячий, покрывают защитным составом — битумом или суриком, растертым на олифе.

Подвеска проводов на стоечных линиях имеет свои особенности. Размотку проволоки, как правило, производят с рук, при этом бухту с проволокой при спускании колец надо поворачивать через каждые восемь — десять колец, чтобы избежать образования «барашков». Перетаскивание проволоки с крыши на крышу выполняют с помощью сухой веревки. Если телефонные провода подвешивают над электрическими, веревку между стойками связывают

петлей, а перетягиваемую проволоку привязывают к петле, чтобы она не провисала более, чем веревка. Провода натягивают, крепят на изоляторах промежуточных и угловых стоек так же, как на столбовых линиях.

Длина пролета между стойками не должна превышать 80 м. На чердаке под кабельной стойкой к доске крепят кабельный ящик, зажимы плинта которого соединяют с линейными проводами проводом ЛТР-В или ЛТВ-В. С этой целью провод необходимо пропустить внутрь трубы и траверсы и через отверстия в траверсах, находящиеся под штырями, вывести к соответствующей паре изоляторов. Провода ЛТВ-В и ЛТР-В заделывают двойной петлей вокруг изолятора и каждый конец разделывают для соединения с отростком линейного провода. Кабельный ящик, установленный на чердаке, обязательно заземляют. В качестве заземляющего проводника используют стальную оцинкованную проволоку диаметром 4—5 мм и изолированный медный провод ПР с жилами диаметром 1,5 мм. Заземляющий проводник припаивают горячей пайкой к заземлителю.

Подвеска кабелей. На воздушно-столбовых опорах подвешивают кабели ТПП, ТПВ, ТГ и ТППт емкостью не более 100 пар при диаметре жил 0,5 мм и 50 пар при диаметре 0,7 мм. На одной столбовой линии разрешается подвеска не более двух кабелей, при этом каждого на отдельном тросе по обеим сторонам опоры. На воздушно-стоечных линиях подвешивают те же кабели, но емкостью не более 30 пар с диаметром жил 0,5 мм и 20 пар с диаметром 0,7 мм.

Для подвески кабеля используют семижильный стальной трос или стальную проволоку диаметром 5 мм, подвешенную между опорами. Трос крепят к промежуточным столбам чугунными или стальными консолями (рис. 146), которые заранее прикрепляют к столбу двумя шурупами с шестигранной головкой 12×100 мм. Кабель марки ТППт крепят специальными консолями.

Работу по подвеске кабеля на столбах начинают с крепления консолей и размотки троса вдоль линии. На первой конечной опоре трос дважды обматывают вокруг нее, затем короткий конец укладывают параллельно несущему тросу и зажимают оба специальной клеммой или заделывают вязкой из оцинкованной тонкой проволоки. Размотанный вдоль трассы трос поднимают на промежуточные опоры и временно закрепляют на консолях, после чего натягивают блоками с выдержкой определенной стрелы провеса и закрепляют на второй конечной опоре так же, как на первой.

Барабан с кабелем устанавливают у конечной опоры и кабель разматывают вдоль линии. Существует несколько способов подвески кабеля на тросе. При первом способе трос опускают к земле на удобную для работы высоту и крепят кабель к тросу специальными подвесами из тонколистовой стали, располагая их через каждые 350 мм друг от друга. Подвеску кабеля у конечных опор выполняют с приставной лестницы.

При втором способе один конец кабеля с барабана накладывают на двойной ролик, у которого один ролик катится по тросу, а другой поддерживает разматываемый кабель. Для перемещения ролика по тросу его тянут веревкой с земли. Второй рабочий с приставной лестницы закрепляет кабель подвесами. На промежуточных опорах в месте крепления троса кабель должен иметь изгиб под консолью в виде дуги, на конечных, выводных и угловых опорах — полукольцевой запас для амортизации качания с радиусом 10—15 см.

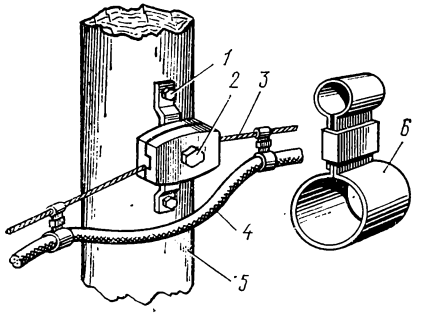


Рис. 146. Крепление троса на опоре:
1 — шуруп с шестигранной головкой, *2* — консоль, *3* — стальной канат, *4* — кабель, *5* — опора, *6* — подвеса

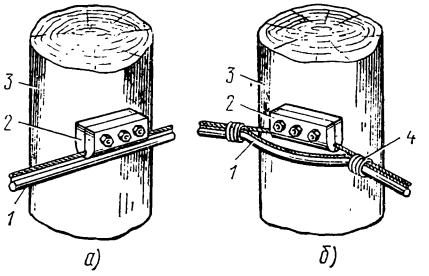


Рис. 147. Крепление кабеля со встроенным тросом на опоре:
а — промежуточной, *б* — угловой; *1* — кабель со встроенным тросом, *2* — консоль, *3* — опора, *4* — проволочный хомут

На прямолинейных участках линий небольшой протяженности кабель можно крепить к тросу на земле, а затем, постепенно поднимая его на опоры, натянуть и закрепить трос. Для подвески на столбах кабеля со встроенным тросом последний на концах отделяется от кабеля на такую длину, чтобы подвесной кабель можно было соединить с подземным и иметь эксплуатационный запас не менее 1,5 м. Место отделения кабеля от несущего троса закрепляют шестью витками перевязочной проволоки диаметром 2 мм с последующим покрытием полиэтиленовой изоляционной лентой.

Технология размотки, подъем и крепление троса кабеля ТППт к опорам особых отличий не имеют. Способы крепления кабеля со встроенным тросом показаны на рис. 147, *а*, *б*.

Для подвески кабеля между стоечными опорами трос или стальную оцинкованную проволоку подвешивают, натягивают и крепят за стойку или выводную трубу. Перетягивание троса с одного здания к другому выполняют с помощью сухих веревок, спускаемых с крыш или чердаков. На оконечной стойке трос обматывают вокруг трубы двумя витками, выкладывают параллельно оба конца и скрепляют их вязочной проволокой на протяжении 70 мм. Если для подвески использовали пятимиллиметровую проволоку, то заделку производят так же, как заделку оттяжки на струбцине.

Спуск и подъем кабеля на крышу выполняют тоже с помощью веревок с осторожностью, чтобы не повредить оболочку кабеля

об острые края кровли. Кабель крепят таким же способом, как и на столбах.

Для крепления встроенного троса кабеля ТППт применяют специальную консоль, которую присоединяют с помощью хомута к стойке. Если кабель подвешивается на несколько пролетов, то у каждой стойки должен быть рабочий, который устанавливает и передвигает подвесы по мере перетягивания кабеля.

§ 101. БЕЗОПАСНОСТЬ ТРУДА

Строительство воздушных линий связи, связанное с работой механизмов, подъемом монтера на высоту, пересечением электрических проводов, требует соблюдения и точного исполнения правил безопасности труда. Большинство несчастных случаев на линии происходит из-за невыполнения тех или иных требований.

Строительство линий начинают с развозки столбовых опор вдоль трассы. На автомашину с помощью механизмов грузят столбы комлями в кузов и увязывают канатом. При погрузке или разгрузке столбов вручную норма на одного взрослого человека не должна превышать 50 кг, а для подростков от 16 до 18 лет — 16 кг. Проезд рабочих в автомашине, нагруженной столбами, запрещается. Переносить столбы вдоль трассы можно с помощью специальных клещей или на плечах рабочих, при этом столб должен лежать у всех рабочих на одном и том же плече.

При установке опоры с помощью бурильно-крановой машины столб, подтягиваемый лебедкой к яме, необходимо закреплять тросом за вершину на расстоянии 20—30 см от верхнего конца, а устанавливаемый в яму — придерживать за комель и направлять к яме деревянной ручкой. Подъем этих же опор с помощью ручных столбоставов разрешается после того, как столбостав будет надежно установлен. При подъеме деревянных опор баграми и ухватами запрещается упирать их в грудь или живот. Железобетонные опоры ставить без механизмов не разрешается. Влезать на новые опоры можно только после того, как засыпят яму и утрамбуют землю. К работе на опоре допускаются рабочие не моложе 18 лет.

Перед работой на опоре монтер должен тщательно закрепиться цепью пояса, укрепить когти и поднимать арматуру или тяжелый инструмент с помощью спущенной веревки. При работе на угловой опоре монтер должен находиться с внешней стороны угла, образованного проводами.

Для установки телефонной стойки на крышу здания монтер входит через слуховое окно или выходной люк. При невозможности устройства люка вблизи стойки между слуховым окном и стойкой укрепляют предохранительный трос или стальную оцинкованную проволоку диаметром 5 мм.

Особую осторожность надо соблюдать при работе на чердаке. При отсутствии освещения можно пользоваться электрическим фонарем или переносной электрической лампой, включенной через

понижающий трансформатор. Запрещается применять спички, свечи, а также курить. Материалы и инструменты следует доставлять на крышу через слуховое окно или выходной люк. При установке стоек на неогражденных крышах необходимо надевать предохранительный пояс, к которому привязывается один конец страхующего каната, а другой конец — к прочной стропильной балке. Рабочий, стоящий на чердаке у слухового окна, постепенно отпускает страхующий канат. После того как в крыше будет вырезано отверстие для стойки, канат (веревку) пропускают через него и прочно привязывают к стропильной балке.

При выполнении работ с паяльной лампой на кабельном столбе ее разжигают внизу и в паяльном ведре с помощью веревки поднимают наверх. Если кабель подвешивают с лестницы, то ее необходимо крепить к тросу скобами. Концы лестницы, опирающиеся на землю, должны иметь стальные наконечники. Во избежание прогибания лестницу нужно укрепить другой лестницей или доской. Работающий на лестнице прикрепляется к тросу цепью предохранительного пояса.

Термитную сварку проводов производят как на земле, так и на опорах. При работе сварщик должен быть в защитных очках с темными стеклами и находиться от свариваемого провода на расстоянии не менее 0,5 м.

Контрольные вопросы

1. Составьте технологическую карту на установку железобетонной промежуточной опоры и шестипарной кабельной стойки.
2. Составьте технологическую карту на подвеску проводов между столбовыми опорами и кабеля между стоечными опорами.
3. Какова технология сращивания стальных и биметаллических проводов?
4. Какая существует система нумерации опор и цепей на них?
5. Какова технология подвески кабеля на столбах и стойках, в том числе кабеля со встроенным тросом?
6. Какие правила безопасности труда необходимо соблюдать при работе на столбовых и стоечных опорах?

ГЛАВА XVI. ПРОЕКТНАЯ ДОКУМЕНТАЦИЯ И ПАСПОРТИЗАЦИЯ СООРУЖЕНИЙ ГОРОДСКИХ ТЕЛЕФОННЫХ СЕТЕЙ

§ 102. ТЕХНИЧЕСКИЙ УЧЕТ И ПАСПОРТИЗАЦИЯ

Строительство и реконструкцию линейных сооружений ГТС осуществляют по техническому проекту и рабочим чертежам. Ниже приводятся основные из них:

уличные чертежи телефонной канализации, на которых указаны глубина заложения трубопровода, длины пролетов, число каналов, типы колодцев и т. п.;

уличные чертежи трассы подземного кабеля;

общая схема подземной кабельной канализации;

схема кабелей межстанционной и магистральной кабельной сети;

схема шкафных районов распределительной сети;

карточки кабельных вводов и поэтажных планов;

рабочие чертежи прокладки кабелей в коллекторах, установки распределительных шкафов, по защите оболочки кабеля от электрокоррозии и др.

Рабочие чертежи с внесенными в них изменениями в период строительства называют *исполнительными.* На исполнительных чертежах указывают замеры (привязки) от середины пролетов кабельной канализации до постоянных ориентиров, а также глубину заложения трубопровода и местонахождение центров крышек колодцев. Аналогично фиксируется на рабочем чертеже расположение подземного бронированного кабеля, его муфты и углы поворота.

Для правильной эксплуатации и определения состояния сооружений и оборудования ГТС заводят отдельную техническую документацию в соответствии с «Руководством по техническому учету оборудования и паспортизации сооружений ГТС». Рассмотрим основные формы технического учета и паспортизации.

Планы кросса и шахты составляют на каждую АТС. На плане кросса, выполненном в масштабе 1 : 25, наносят размещение всех напольных каркасов. Счет нумерации защитных полос ведут с нуля, а комплектов соединительных линий — с единицы. На плане шахты указывают номера расположенных в ней кабелей, емкость, диаметры жил, запас длины и распайки кабелей с нумерацией защитных полос и ввод в шахту трубопроводов с нумерацией каналов.

Паспорт телефонной канализации составляют на трубопровод каждой улицы , где указывают номер уличного чертежа, название улицы, по которой проложен трубопровод, а также конструктивные данные, характеризующие канализацию. Кроме того, в паспорт заносят все сведения о повреждениях и ремонтах в период эксплуатации.

Для текущего технического учета линейных сооружений на плане города составляют общую схему телефонной канализации, которую наносят на план территории обслуживания ГТС (телефонного узла) с соблюдением взаиморасположения улиц, проездов, строений. На сетке плана указывают направление канализации, а с помощью условных обозначений — трассу и местонахождение линейных сооружений. Цифрами обозначают номера колодцев, длины пролетов между ними, емкость канализации, трассу коллектора и сцепки.

Паспортизации подлежат также смотровые устройства телефонной канализации. Образец формы паспорта телефонного колодца приведен на рис. 148. Кроме всех данных в паспорте вычерчивают схему прохождения кабелей из одного канала в другой внутри колодца. Свободные каналы обозначают кружком. План колодца выполняют с развернутыми стенками. В паспорте указы-

вают номера проложенных кабелей, их емкость, диаметр жил, муфты и др.

Для правильного пользования паспортом смотрового устройства на ГТС установлена единая система нумерации смотровых устройств, телефонных каналов и кабелей. Существует определенная нумерация для смотровых устройств: от 1 до 100 — для специальных колодцев и шахт, от 101 до 300 — для колодцев ККС-5, от 301 до 600 — для колодцев ККС-4, от 601 до 1200 — для колодцев ККС-3 и от 1201 до 10 000 — для ККС-2 и ККС-1. Станционным колодцам всегда присваивают номера 1 и 2.

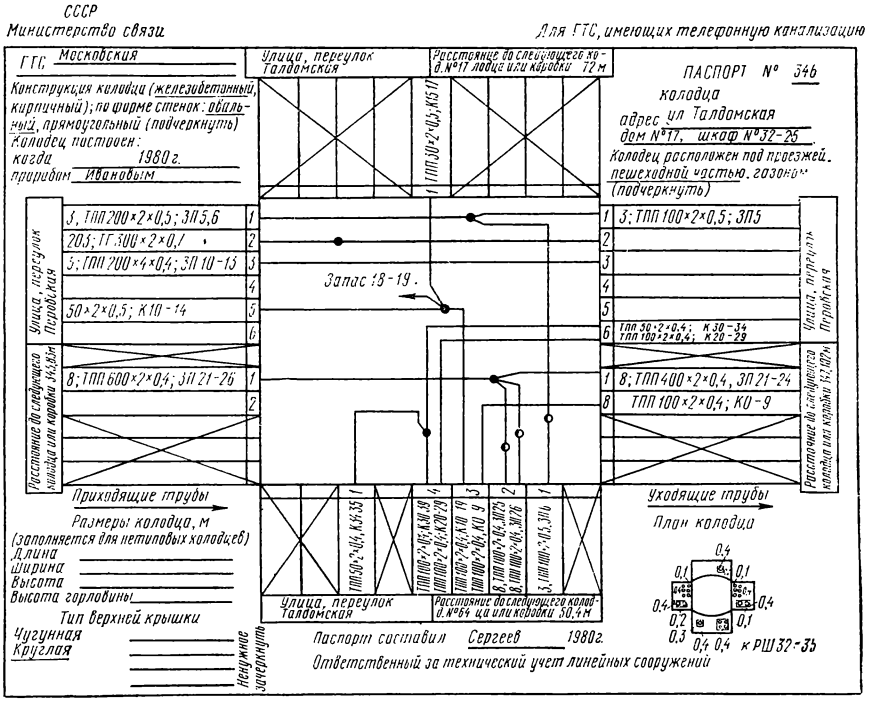


Рис. 148. Паспорт колодца

Нумерацию каналов внутри колодца ведут по рядам слева направо и снизу вверх по направлению канализации (рис. 149, *а, б*). Для определения направления канализации надо спуститься в колодец и стать лицом в сторону возрастающего порядка уличной нумерации домов. Кроме того, за направление канализации принимают путь от АТС к распределительным шкафам и телефонным вводам. Если канализация состоит из отдельных блоков, счет каналов в каждом из них ведут самостоятельно.

Чтобы быстро и безошибочно найти в каждом колодце нужный кабель, на него после окончания монтажа устанавливают указательное кольцо из свинцовой полоски или пластмассовое. На по-

лоску наносят определенный номер с помощью цифровых и буквенных трафаретов, на пластмассовые кольца — несмываемой краской.

На кабелях межстанционных связей, магистральных и прямых проводов (рис. 150, *а*) указывают до первой разветвительной муфты: номер кабеля, его емкость, диаметр жил. После распайки кабеля (рис. 150, *б*) добавляют буквенные обозначения, соответствующие номерам защитных полос.

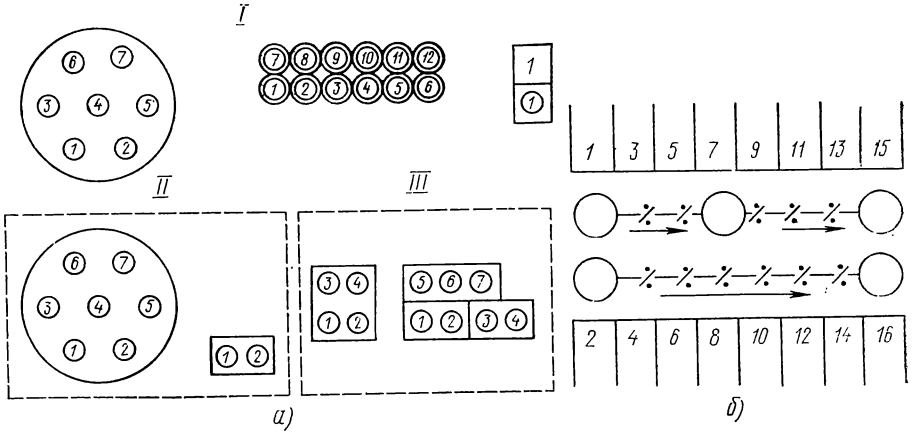


Рис. 149. Нумерация каналов внутри колодца (*а*) и направление канализации (*б*):
I — в отдельных трубах, *II, III* — в блоках или многоотверстных трубах

На кольцах распределительных кабелей (рис. 150, *в*) указывают емкость, диаметр жил и номера распределительных коробок или плинтов кабельных ящиков, в которые включены кабели.

На ГТС, где установлены распределительные шкафы, заводят *шкафные книги,* состоящие из паспорта распределительного шкафа, адресного листа распределительных коробок, листа нагрузки коробок, листа нагрузки магистрального и исходящего кабелей межшкафной связи. В шкафной книге отражается загрузка магистральных и распределительных кабелей, кабелей межшкафной связи с указанием номеров телефонов, прямых проводов и всех поврежденных пар кабеля.

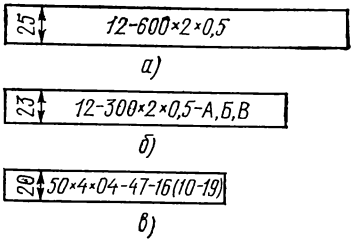


Рис. 150. Указательные кольца для нумерации кабелей:
а — магистральных, межстанционной связи и прямых проводов до разветвления, *б* — после первого разветвления, *в* — распределительных

Кроме рассмотренной технической документации составляют также паспорта магистрального и распределительного кабелей, кабельного ввода, воздушной стоечной линии, оборудования АТС или станции ЦБ.

В паспорте распределительного шкафа указывают номер защитной полосы (сотни магистрального кабеля) кросса, протяженность кабеля от защитной полосы до шкафа или между боксами по межшкафной связи, даты эксплуатационных работ в шкафу и др. В паспорте имеются эскиз расположения боксов и их нумерация. При отсутствии какого-либо распределительного бокса соответствующая ему нумерация сохраняется.

В адресном листе распределительной коробки (кабельного ящика) указывают ее номер и адрес, протяженность кабеля от коробки до шкафа, место в здании, где установлена коробка или ящик, район обслуживания.

В листах нагрузки распределительных коробок, магистральных и исходящих кабелей формы учета заполняют на основе технических справок, нарядов на установку, перестановку и снятие телефонов. Производят соответствующие записи о поврежденных распределительных парах. Особо отмечают пары, не подлежащие исправлению.

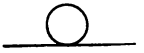
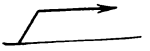
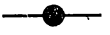
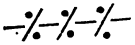
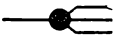
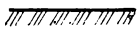
Паспорт магистрального кабеля составляется после окончания работ по его монтажу, а в процессе эксплуатации в него вносят сведения об изменениях параметров кабеля и различных повреждениях. В паспорте указывают марку кабеля, емкость, диаметр жил, длину кабеля между оконечными устройствами, число поврежденных пар, находится ли кабель под избыточным воздушным давлением и другие данные.

К паспорту обязательно прикладывают протоколы первичных и плановых электрических измерений, а также схему прокладки кабеля, в которой фиксируется трасса, начинающаяся от кросса и до оконечных устройств (распределительных шкафов и коробок или кабельных ящиков при непосредственном включении). На схеме указывают номер кабеля, емкость и диаметр жил, расстояние между смотровыми устройствами, номера колодцев, через которые проходит кабель, места расположения муфт и перчаток.

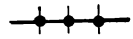
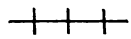
Паспорт распределительного подземного кабеля составляется для каждого шкафного района, где указывают все распределительные кабели, проложенные от шкафа до кабельного ввода, т. е. места выхода кабеля из-под земли. На эскизе, который имеется в паспорте, обозначены кабели, идущие от каждой сотни распределения в шкафу, номера колодцев, где имеется разветвительная муфта.

Над линией каждого участка кабеля указаны его марка, диаметр жил и год протяжки, а под линией — длина кабеля от шкафа до ввода. В месте ввода кабеля в здание ставят номера распределительных коробок и кабельных ящиков, в которые включены распределительные кабели, и номера коробок, оставленных в запасе.

Таблица 29. **Условные обозначения линейных сооружений и устройств**

Условное обозначение	Наименование сооружения	Условное обозначение	Наименование сооружения
	Телефонная станция		подводный
	Телефонная подстанция		подвесной
	Распределительный шкаф: наружный		электродренажа
	внутри здания		на стене и в канализации
	Колодец		на стене в трубе
	Колодец на геоподоснове: проходной		Запас и резерв в кабеле
	угловой		Муфта:
	разветвительный		кабельная прямая
	Телефонная канализация		кабельная разветвительная
	Кабель: бронированный		кабельная симметрирующая
			кондесаторная

Продолжение табл. 29

Условное обозначение	Наименование сооружения	Условное обозначение	Наименование сооружения
	стыковая		Воздушные провода: на опорах
	газонепроницаемая		на стойках
	изолирующая		Телефонная стойка
	Пупиновский ящик		Штыри на крыше
Коробка:			
	распределительная		Крюки на стенах
	распределительная параллельная		Усиленный электродренаж
Кабельный ящик:			
	на чердаке		Катодная установка
	на опоре		Створный знак на речных переходах

Кабели, уходящие на территорию другого шкафа и называемые кабелями межшкафной связи, показывают пунктирной линией.

В паспорте кабельного ввода указывают адрес ввода, номер шкафа, номера распределительных коробок, длину кабеля в метрах, т. е. расстояние до коробок, и как выполнен ввод (с помощью вводной коробки, изогнутой трубы и пр.). Составной частью паспорта является точно выверенный эскиз каблированного дома, на котором этажность построек обозначают римской цифрой, материал, из которого построено здание, — первоначальной буквой (К — каменный), а подъезды — пунктиром. На эскизе указано также расположение квартир по корпусам владения.

На вычерченной трассе кабеля показывают все муфты и перчатки и оконечные устройства, в которые включается кабель. Диаметр жил кабеля указывают только в том случае, если он не равен 0,5 мм. Параллельной коробке присваивают номер основной коробки с добавлением буквы. Этаж, на котором расположена коробка, обозначают римской цифрой, а номер квартиры, около которой она установлена, — арабской. Например, параллельная коробка, установленная на третьем этаже в непосредственной близости от квартиры № 40, будет обозначена на эскизе К-3а-III-40. Кроме того, в скобках указывают номера квартир, входящих в район обслуживания данной коробки.

Паспорт кабельного ввода с кабельным ящиком на столбе имеет некоторое отличие. В этом случае вычерчивают эскиз столба с указанием его высоты и оборудования: траверс, ступеней, кабельной площадки, кабельного ящика с обозначением номеров плинтов.

На ГТС, имеющих воздушные линии связи, составляют линейный паспорт, данные о столбовом хозяйстве, о проводах ГТС и подвесных кабелях.

Вся техническая документация дает полную характеристику линейного сооружения и отражает все изменения, возникающие в процессе эксплуатации.

Общее графическое представление о трассах магистральных кабелей, кабелей соединительных линий и прямых проводов дает *картограмма,* где указывают номера проложенных кабелей, их емкость и диаметр жил, номера смотровых устройств и занятых каналов, защитных полос кросса, в которые включены кабели, и приводят другие сведения, характеризующие эксплуатируемые линейные сооружения.

Все схемы (эскизы) выполняют с помощью условных обозначений линейных соружений и устройств городских телефонных сетей, приведенных в табл. 29 в соответствии с ГОСТ 2.753—79.

§ 103. НУМЕРАЦИЯ ОКОНЕЧНЫХ КАБЕЛЬНЫХ УСТРОЙСТВ

На городских телефонных сетях принята единая условная нумерация всех оконечных кабельных устройств. На районированных ГТС нумерация распределительных шкафов начинается с первого номера и возрастает последовательно. Кроме того, каждому шкафу присваивают цифровой индекс районной АТС, куда включен данный шкаф, например 121—12: три первые цифры указывают номер АТС, а две последующие — порядковый номер шкафа. На нерайонированных ГТС распределительные шкафы имеют последовательную нумерацию без индекса АТС, поскольку она единственная.

В распределительных шкафах принята отдельная нумерация для магистральных и распределительных боксов. Номер магистрального бокса соответствует номеру защитной полосы в кроссе, в которую включена данная сотня пар магистральным кабелем.

На каждом магистральном боксе крепится металлическая пластинка с номером защитной полосы кросса.

Плинты 10×2 на каждом магистральном боксе нумеруются от 0 до 9 последовательно сверху вниз, а пары на боксе — от 00 до 99. Счет распределительных боксов идет последовательно в шкафах емкостью 1200×2 от 0 до 7, 600×2 от 0 до 3 и 300×2 — от 0 до 1. На каждом распределительном боксе устанавливают металлическую пластину с обозначением номера сотни: 000, 100 (нулевая, первая сотня и т. д.). Если при первоначальном монтаже какой-либо распределительный бокс не был установлен, его место не занимается и соответствующая нумерация также остается свободной.

Нумерация плинтов на распределительных боксах возрастает, начиная от первого до последнего бокса, т. е. в нулевом боксе от 0 до 9, в первом боксе — от 10 до 19 и т. д. Пары зажимов нумеруют так: в нулевом боксе от 00 до 99, в первом от 100 до 199 и т. д.

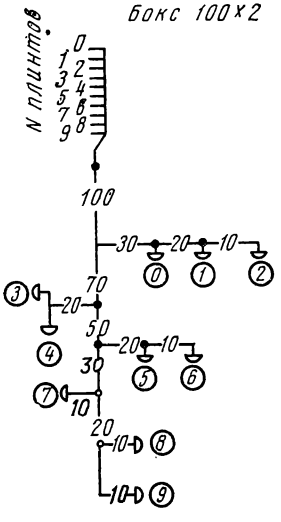


Рис. 151. Схема распределения кабеля емкостью 100×2 по коробкам

Каждому плинту 10×2 в распределительном боксе соответствует десятипарная распределительная коробка или кабельный ящик, установленный в домовой сети. Ближе к телефонной станции располагают распределительные коробки, включенные в плинты с малыми порядковыми номерами (0, 1, 2, ...), а дальше от нее — коробки, включенные в плинты с большими номерами (9, 8, 7, ...). Пример распределения кабеля емкостью 100×2, включенного одним концом в распределительный бокс, а другим в распределительные коробки домовой сети, показан на рис. 151. Пары зажимов в десятипарном плинте распределительной коробки нумеруют по горизонтали от 0 до 4 в верхнем и от 5 до 9 в нижнем ряду.

В кабельных ящиках нумерацию пар ведут в зависимости от их емкости, например в ящике 20×2 — по горизонтали, начиная с верхнего ряда; пары зажимов этого ряда имеют номера от 0 до 4, а нижнего ряда — от 5 до 9. Счет пар в кабельном ящике емкостью 10×2 также ведут сверху вниз, но по вертикали; зажимы, расположенные на левой стороне, имеют номера от 0 до 4, а на правой — от 5 до 9.

В распределительном боксе пару клемм включенной абонентской линии обозначают трехзначным числом, где первые две цифры показывают, в каком боксе и плинте включена данная пара, а третья — номер контактных зажимов; например, распределительную пару, обозначенную цифрой 123, надо искать в боксе

номер 1 (находящемся на втором месте в шкафу), во втором плинте и в третьей паре зажимов (считая слева направо от нуля). Эта же абонентская пара на другом конце кабеля находится в коробке № 12 и включена в третью пару зажимов.

После установки распределительной коробки на ее корпус с помощью трафарета наносят номер, указывающий, в какую АТС, какой шкаф, бокс и плинт включена эта коробка. Например, номер 121-18-12 означает, что распределительная коробка включена в 18-й шкаф АТС 121, в первый бокс, во второй плинт.

Нумерацию пар в рамках соединительных линий ведут: для включения парных линий от 0 по возрастающей сверху вниз, троечных линий — также сверху вниз и слева направо, причем жилам присваивают буквенные обозначения a, b, c.

Контрольные вопросы

1. Какие основные документы входят в состав рабочих чертежей?
2. Как ведется нумерация каналов телефонной канализации?
3. Для чего и как нумеруют кабели, проложенные в канализации?
4. Как ведется нумерация на боксах и распределительных коробках?

ГЛАВА XVII. ОСНОВЫ ТЕЛЕФОНИИ И ТЕЛЕФОННЫЕ АППАРАТЫ

§ 104. ОБЩИЕ СВЕДЕНИЯ О ЗВУКЕ

Человеческая речь состоит из определенной комбинации звуковых частот, поэтому следует выяснить, что же такое звук и каков источник его возникновения.

Если один конец стальной тонкой линейки зажать в тиски, а другой отклонить в сторону и отпустить, линейка будет совершать колебания, постепенно затухающие до полного прекращения (рис. 152). Колеблющаяся линейка или другой предмет сообщает свои колебания частицам воздуха, находящимся непосредственно у плоскости этого предмета. Так как воздух обладает определенной упругостью, то под действием колеблющегося предмета будет происходить то уплотнение его частиц, то разрежение. Когда линейка отклоняется вправо, уплотняется слой воздуха справа, который давит на последующий слой и так до тех пор, пока слой воздуха не достигает барабанной перепонки уха. Дойдя до правого крайнего положения, линейка начнет отклоняться влево и произойдет разрежение сжатого воздуха. Таким образом, вслед за колебаниями линейки будут колебаться и частицы воздуха, воздействуя на барабанную перепонку человека и создавая ощущение звука.

Источником звуков человеческой речи являются голосовые связки, заставляющие колебаться находящиеся вокруг них частицы воздуха, которые, в свою очередь, передают колебания соседним частицам. Полученные таким образом колебания называют *звуковыми волнами,* а пространство, в котором распространяются

звуковые волны, — *звуковым полем*. Звуковые волны распространяются не только в воздухе, но и в твердых и жидких телах. В телефонной аппаратуре воспроизведение звуков обусловлено колебательными движениями определенных деталей — звонка, телефона, зуммера.

В зависимости от среды и температуры звуковые волны распространяются с определенной скоростью. *Скорость распространения звука* — это расстояние в метрах, которое проходит звуковая волна за секунду. В воздушной среде при 0° С звук распространяется со скоростью 330 м/с. Простые звуковые колебания изменяются синусоидально (рис. 153) и характеризуются частотой, периодом и амплитудой.

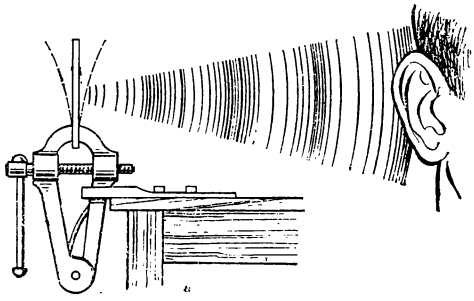


Рис. 152. Колебания упругой стальной пластины

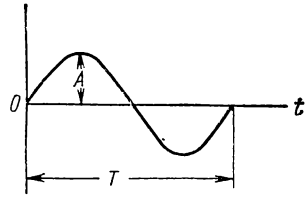


Рис. 153. Простое (синусоидальное) колебание

Время, в течение которого происходит одно колебание, называют *периодом* колебания и обозначают буквой T. Наибольшее отклонение колеблющейся точки от положения равновесия называют *амплитудой* колебания и обозначают буквой A. Чем больше амплитуда, тем сильнее звуковое давление и тем громче звук.

Число полных колебаний колеблющегося предмета в секунду называют *частотой* колебания и обозначают буквой f. Частоту выражают в герцах: 1 Гц = 1 пер/с, 1000 Гц = 1 кГц. Частота f и период колебаний T находятся между собой в следующей зависимости: $f = 1/T$; $T = 1/f$, т. е. с увеличением частоты уменьшается период колебания и наоборот.

Простые синусоидальные звуковые колебания в природе встречаются редко. В телефонии мы имеем сложные звуковые колебания, представляющие собой сумму простых звуковых колебаний.

Человеческое ухо способно воспринимать звуки с частотой от 16 до 20 000 Гц, а до 16 Гц (инфразвуки) и более 20 000 Гц (ультразвуки) не может. Для телефонной передачи принят диапазон частот от 300 до 3400 Гц, дающий удовлетворительную разборчивость речи. Для качественного воспроизведения звуков (радиовещание, звукозапись) необходим более широкий диапазон частот (от 30—50 до 8000—20 000 Гц). Воспринимая звук, мы различаем его по силе (громкости), высоте (тону) и тембру (оттенок звука).

Сила звука зависит от величины звукового давления, которое прямо пропорционально амплитуде колеблющегося предмета и выражается в паскалях. Максимальное звуковое давление, воспринимаемое ухом, называется *порогом слышимости,* увеличенное до ощущения боли — *порогом болевого ощущения.*

Высота звука определяется частотой колебания его источника. Чем больше частота, тем выше тон звука, и наоборот. Примером зависимости высоты звука от частоты является «морзянка», передаваемая по радио. Обычно мы слышим звук «морзянки» с частотой 800 Гц, увеличивая или уменьшая частоту генератора, можно убедиться в зависимости высоты звука от частоты.

Тембр — это характерный оттенок звука, позволяющий отличить один человеческий голос от другого. Оттенок голоса создается за счет добавления к колебаниям основной частоты дополнительных колебаний других частот, называемых *обертонами.* По частоте основных колебаний различают голоса: бас, баритон, тенор, контральто и сопрано, однако несколько голосов одной и той же группы, например теноров, — по оттенку, присущему только одному голосу.

Звуковые колебания, распространяясь в пространстве, постепенно ослабевают в результате рассеивания, преодоления сопротивления среды, отдаления от источника звука. Такие колебания называют *затухающими.*

§ 105. ПРИНЦИП ТЕЛЕФОННОЙ ПЕРЕДАЧИ

Звуки человеческой речи в воздушной среде распространяются на короткие расстояния. По мере удаления от источника звука сила колебаний постепенно уменьшается. Передача речи на большие расстояния стала возможна с открытием способа преобразования звуковых колебаний в электрические и наоборот.

Скорость распространения электрического тока по проводам равна 300 000 км/с, следовательно, и звуковые колебания, преобразованные в электрические, будут распространяться по проводам с такой же скоростью, обеспечивая независимо от расстояния моментальную связь между двумя разговаривающими людьми. Для осуществления двусторонней телефонной связи необходимо, чтобы в обоих пунктах связи были приборы, выполняющие двойное преобразование: звуковых колебаний в электрические и наоборот. Такими приборами являются микрофон и телефон.

Микрофон служит для преобразования звуковых колебаний в электрические, телефон — для преобразования принятых по проводам электрических колебаний в звуковые, причем частота звуковых колебаний, создаваемая телефоном, должна быть равна частоте звуковых колебаний, попадающих в микрофон.

§ 106. ТЕЛЕФОН

В телефонных аппаратах применяют телефонный капсюль, устройство и принцип действия которого показан на рис. 154. К по-

стоянному магниту *4* прикреплены полюсные надставки *3*, на которых размещена обмотка *2*. Над полюсными надставками с небольшим зазором закреплена тонкая и упругая металлическая пластинка-мембрана *1*. В состоянии покоя, когда в обмотку телефона не поступает с линии переменный электрический ток, мембрана под действием постоянного магнита притянута к полюсным надставкам. При поступлении переменного тока разговорной частоты в обмотку возникает переменный магнитный поток. Переменный и постоянный магнитные потоки замыкаются через полюсные надставки, мембрану и воздушный зазор, в результате чего на мембрану будет воздействовать суммарное значение магнитного потока.

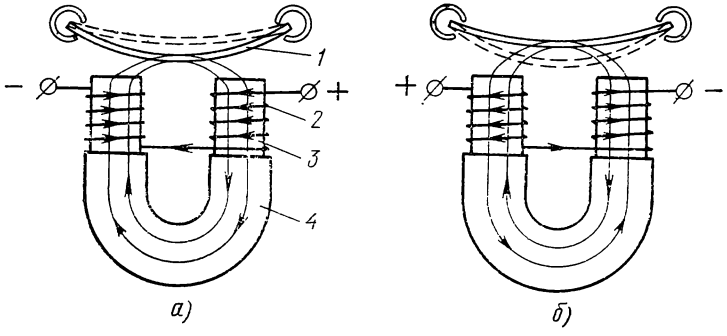


Рис. 154. Устройство и принцип действия телефона:
а — при одном направлении тока, *б* — при изменении направления тока; *1* — мембрана, *2* — обмотка, *3* — полюсные надставки, *4* — постоянный магнит

Обмотки полюсных надставок соединены таким образом, что их полярность меняется в соответствии с изменением направления тока. Магнитно-силовые линии постоянного магнитного поля имеют постоянное направление, а переменного магнитного поля меняют свое направление в связи с изменением направления тока. При прохождении через обмотки первого полупериода переменного тока магнитно-силовые линии переменного магнитного поля совпадают по направлению с линиями постоянного магнита. Таким образом, происходит сложение двух магнитных потоков, благодаря чему общий магнитный поток, воздействующий на мембрану, возрастает, а мембрана еще больше прогибается к полюсным надставкам.

С началом второго полупериода направление тока в обмотках телефона изменится и направления постоянного и переменного магнитных потоков будут противоположны, в результате чего происходит вычитание магнитных потоков, т. е. общий магнитный поток будет меньше постоянного потока. Вследствие этого мембрана под действием сил упругости отклонится от полюсных надставок.

Следовательно, при прохождении по обмоткам телефона пе-

ременного тока разговорной частоты мембрана то сильнее притягивается к полюсным надставкам, то слабее и под действием сил упругости отклоняется в другую сторону, т. е. совершает колебательное движение в такт с изменением электрического тока в цепи. Колебания мембраны передаются окружающей воздушной среде, которая начинает колебаться с такой же частотой и воздействует на ухо человека. Таким образом, происходит преобразование электрических колебаний в звуковые.

Важную роль в работе телефона играют постоянные магниты. Если бы их не было в телефоне, мембрана притягивалась бы электромагнитом дважды (в отрицательный и положительный полупериоды), т. е. совершала бы два односторонних колебания, искажая воспроизводимую речь.

В настоящее время в эксплуатации наиболее распространены три типа телефонных капсюлей: ТК-47, ТА-4 и ТК-67.

Телефонный капсюль ТК-47 состоит из пластмассового корпуса, на дне которого укреплены два постоянных магнита с полюсными надставками. На полюсные надставки надеты катушки с обмотками, которые между собой соединены последовательно. Один конец обмоток присоединен к контактному винту, проходящему через центральное отверстие в дне корпуса, другой — к латунному контактному кольцу. Над катушками полюсных надставок на бортиках корпуса лежит стальная мембрана. Поверх нее расположена латунная крышка с отверстиями и прокладкой из лакоткани, защищающая телефон от проникновения влаги. Крышка плотно завальцована в корпус телефона.

Телефонный капсюль ТА-4 имеет корпус из пластмассы. В его дно впрессован постоянный магнит с полюсными надставками, на конце которых надеты катушки с последовательно соединенными обмотками. Концы обмоток присоединены к зажимам, запрессованным в дно корпуса. Между мембраной и полюсными надставками находится корректирующий диск. Сверху корпус телефонного капсюля закрыт пластмассовой навинчивающейся крышкой с отверстиями в центре.

Телефонный капсюль ТК-67 (рис. 155) состоит из пластмассового корпуса 1 несколько измененной конструкции по сравнению с ранее описанными. Постоянный магнит *2* помещен между концами полюсных надставок *3* и запрессован в дно корпуса. Верхние концы полюсных надставок впрессованы в защитную прокладку с корректирующим диском *7*.

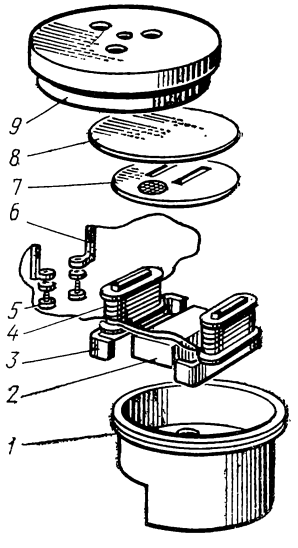


Рис. 155. Телефонный капсюль ТК-67:

1 — корпус, *2* — постоянный магнит, *3* — полюсная надставка, *4* — катушка, *5* — контактный винт, *6* — контакт, *7* — корректирующий диск, *8* — мембрана, *9* — крышка

Мембрана *8* лежит на бортиках корпуса. Концы электрообмоток присоединены к контактным винтам *5*, запрессованным в дно корпуса. Сверху корпус закрыт навинчивающейся крышкой *9*. Капсюль ТК-67 имеет наиболее совершенную конструкцию.

§ 107. МИКРОФОН И МИКРОТЕЛЕФОННАЯ ТРУБКА

В телефонных аппаратах применяют угольные микрофоны, состоящие из металлического корпуса с неподвижным контактом, изолированным от корпуса и мембраны с подвижным контактом. Корпус, покрытый изоляционным лаком, заполнен угольным порошком, высыпание которого предотвращает полистирольное кольцо. Если составить замкнутую электрическую цепь из микрофона, источника питания и миллиамперметра (рис. 156), то в состоянии покоя прибор покажет, что по цепи проходит постоянный ток I_0.

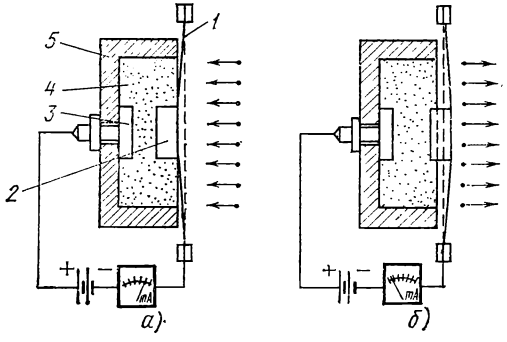


Рис. 156. Принцип действия микрофона при звуковом давлении:
а — максимальном, *б* — минимальном; *1*, *4* — угольные мембрана и порошок, *2*, *3* — второй и первый электроды, *5* — корпус

Сопротивление угольного порошка зависит от качества контактов между зернами. В состоянии покоя между контактами имеются небольшие зазоры, в результате чего сопротивление угольного порошка значительно возрастает. Когда перед мембраной микрофона говорят, возникает звуковое давление, под воздействием которого мембрана с подвижным контактом прогибается внутрь корпуса. Вследствие этого происходит уплотнение угольного порошка, улучшение контактов между зернами, уменьшение сопротивления порошка и увеличение силы тока в цепи. При уменьшении звукового давления мембрана из-за своей упругости прогнется наружу, в результате чего порошок внутри корпуса разрыхлится, контакты между зернами ухудшатся, сопротивление порошка возрастет, а сила тока в цепи уменьшится. Таким образом, когда перед микрофоном говорят, меняются сопротивление и сила тока в цепи в соответствии с изменением звуковых колебаний, т. е. происходит преобразование звуковых колебаний в электрические. В микрофонной цепи будет проходить пульсирующий ток, постоянная составляющая которого является током питания микрофона, а переменная составляющая представляет собой разговорный ток.

В отечественных телефонных аппаратах в настоящее время применяются капсюльные микрофоны МК-16, но в эксплуатации еще часто встречаются МК-10. Устройство микрофона МК-10 по-

казано на рис. 157. Латунный корпус 7 капсюля имеет на дне отверстие с вставленным латунным замком, в котором с помощью гайки укреплен неподвижный электрод *8*, изолированный от замка двумя шайбами и втулкой. Стенки корпуса и внутренняя часть замка окрашены изоляционным лаком. В нижнюю часть корпуса насыпают угольный порошок *15*, в который сверху углублен электрод *14*, состоящий из двух латунных чашечек цилиндрической формы. Между их бортиками зажаты крышка камеры и латунная мембрана *3*. Крышка камеры, изготовленная из влагоустойчивой пленки, защищает камеру от влаги и не препятствует колебаниям верхнего электрода, жестко связанного с мембраной. Для предохранения электродов от окисления и получения хорошего контакта с порошком их покрывают слоем палладия. Крышку камеры закрепляют кольцом *4*, запрессованным в корпусе.

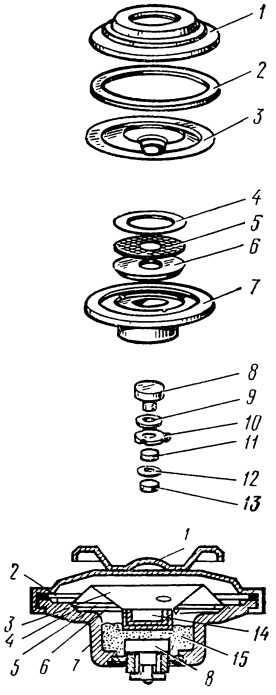


Рис. 157. Микрофонный капсюль МК-10:

1 — защитная крышка, *2* — кольцо для крепления мембраны, *3* — мембрана, *4* — кольцо для крепления прокладок, *5*, *6* — прокладки, *7* — латунный корпус, *8* — неподвижный электрод, *9* — *13* — детали крепежа, *14* — подвижный электрод, *15* — угольный порошок

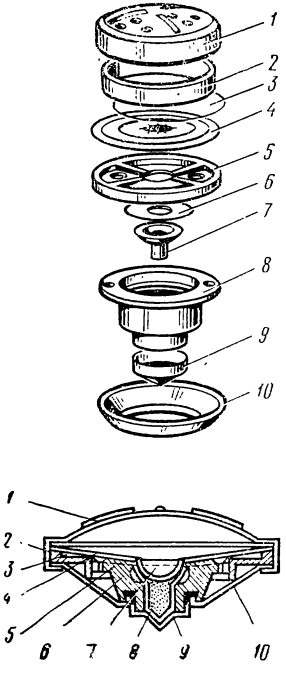


Рис. 158. Микрофонный капсюль МК-16:

1 — крышка, *2* — ободок, *3*, *6* — влагозащитная и капроновая прокладки (из пленки), *4* — мембрана, *5* — основание, *7* — электрод, *8* — камера для порошка, *9* — контакт, *10* — корпус

Мембрана по краям закреплена металлическим кольцом *2* и предохранительной металлической крышкой, завальцованной на корпус. Звуковые волны достигают мембраны через отверстия, сделанные в крышке и покрытые дополнительной крышкой *1*, которая задерживает испарения, выделяющиеся при разговоре. При любом положении капсюля его электроды всегда погружены в порошок, в силу чего капсюль является безобрывным.

Основание *5* капсюля МК-16 (рис. 158) выполнено из алюминиевого сплава и имеет форму кольца с верхним и нижним бортиками. На верхнем бортике расположена мембрана *4* из фольги и завальцованным в нее латунным электродом *7*, который проходит внутрь капсюля через отверстие в круглой капроновой прокладке *6*.

Сверху мембрана закрыта влагозащитной пленкой *3*, удерживаемой по краям ободком *2*. Снизу основания внутри малого ободка укреплена пластмассовая камера *8*, в сквозном отверстии которой завальцован неподвижный электрод *7*. Пространство камеры между электродами заполняют угольным порошком. Собранные таким образом все детали закрыты сверху крышкой *1* и снизу корпусом *10* с внешним колпачковым контактом *9*. Нижняя кромка латунного корпуса и кромка колпачкового контакта изолированы друг от друга.

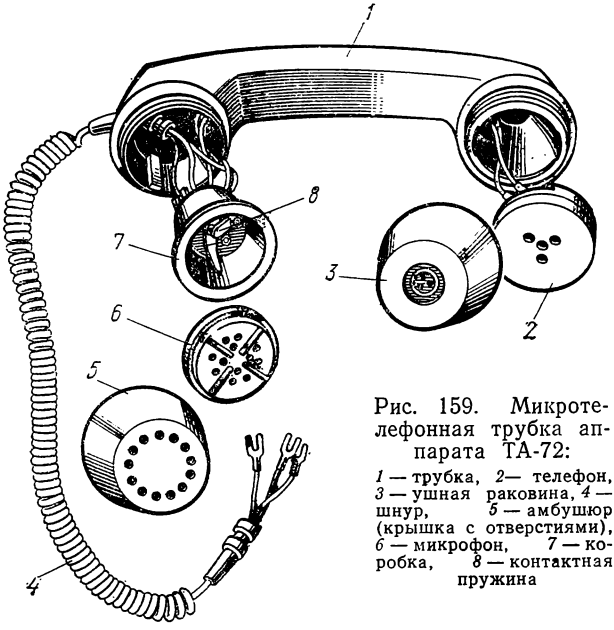


Рис. 159. Микротелефонная трубка аппарата ТА-72:
1 — трубка, *2*— телефон, *3* — ушная раковина, *4* — шнур, *5* — амбушюр (крышка с отверстиями), *6* — микрофон, *7* — коробка, *8* — контактная пружина

Микрофонный капсюль МК-16 работает по тому же принципу, что и МК-10, но некоторые его детали отличаются конструктивным исполнением. Этот капсюль имеет более высокое качество передачи.

По степени устойчивости к климатическим воздействиям существует соответственно две категории телефонов и микрофонов: нормальные Н и устойчивые У, поэтому полная маркировка телефонного капсюля ТК-67-Н, а микрофонного — МК-16-У.

Для удобства пользования микрофон и телефон размещают в микротелефонной трубке (рис. 159), имеющей две раковины: верхнюю — для телефонного капсюля и нижнюю — для микрофонного. Обе раковины соединены полой рукояткой, через которую пропущены проводники, соединяющие контактные пружины *8*. В верхней (слуховой) раковине *3* могут быть две контактные пружины, на которые опирается телефонный капсюль ТК-47. Если в аппарате используют капсюль ТА-4 или ТК-67, то вместо контактных пружин ставят проводники с клеммами, непосредственно присоединяемыми к винтикам капсюля.

Микрофонный капсюль помещают в нижнюю раковину, а на него навинчивают крышку с отверстиями (амбушюр *5*), которая прижимает капсюль к контактным пружинам *8*. Микротелефонную трубку соединяют с телефонным аппаратом гибким трех- и пятижильным шнуром *4*, закрепляемым внутри микрофонной раковины так, чтобы его натяжение передавалось не жилам, а оболочке. На выходе из отверстия микротелефона на шнур надевают пластмассовую или резиновую трубку. Длина шнура, скрученного в спираль, должна быть примерно 300 мм, но при растяжении может в несколько раз увеличиться.

Форма корпуса микротелефона, а также расположение слуховой и микрофонной раковин выбраны с учетом оптимальных условий передачи и приема разговора, гигиеничности и защиты микрофона *6* от попадания влаги.

§ 108. ТЕЛЕФОННЫЙ ТРАНСФОРМАТОР

В схемах телефонных аппаратов применяют трансформатор, устройство и принцип действия которого учащиеся подробно изучают на уроках электротехники. Поэтому рассмотрим только его конструктивные особенности. Сердечник трансформатора собирают из отдельных пластин Ш- или Г-образной формы, изолированных друг от друга лаком, и устанавливают на него пластмассовый каркас с тремя (или двумя) обмотками: линейной, балансной и телефонной. В некоторых телефонных трансформаторах имеется и четвертая обмотка, называемая бифилярной и наматываемая на каркас двумя сложенными вместе изолированными проводами. Эта обмотка представляет собой чисто активное сопротивление. Кроме того, в телефонных аппаратах применяют и автотрансформатор, обмотка которого имеет три секции с различным числом витков в каждой из них.

Трансформатор в схеме телефонного аппарата служит для согласования сопротивления микрофона с сопротивлением линии, разделения цепи постоянного тока телефона и цепи микрофона, преобразования пульсирующего тока микрофона в переменный,

повышения напряжения разговорного тока и устранения местного эффекта. Рассмотрим простейшие схемы телефонной связи без трансформатора (рис. 160, *а*) и с трансформатором (рис. 160, *б*).

Из первой схемы видно, что для осуществления двусторонней связи на каждом конце линии необходимо иметь телефон, микрофон и батарею. При такой схеме создается электрическая цепь: батарея *Б*, линейный провод *Л2*, микрофон *Мк2*, телефон *Тф2*, линейный провод *Л1*, телефон *Тф1*, микрофон *Мк1*, минус батареи *Б*. Схема имеет ряд недостатков. Поскольку в цепь включены кроме линии два телефона и микрофон, общее сопротивление цепи больше сопротивления микрофона, в который мы говорим, и поэтому изменение его сопротивления в момент разговора будет незначительно менять ток в цепи. Следовательно, дальность телефонирования ограничена, и такая схема пригодна только для очень коротких линий, имеющих небольшое сопротивление.

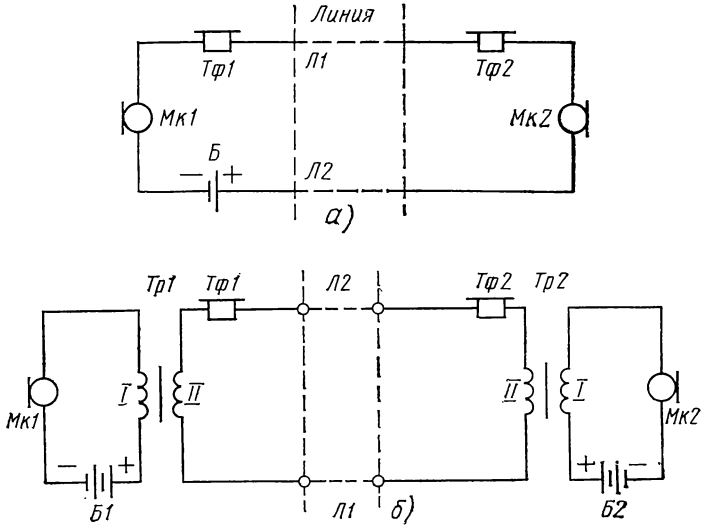


Рис. 160. Схема телефонной связи:
а — без трансформатора, *б* — с трансформатором

По обмоткам, включенным в цепь телефонов, проходит постоянный ток от батареи, и в зависимости от его направления постоянные магниты будут еще больше намагничиваться или размагничиваться, что ухудшит работу телефонного капсюля.

Схема двусторонней связи с трансформаторами (см. рис. 160, *б*) позволяет устранить перечисленные недостатки, поскольку разница между сопротивлениями микрофона и цепи, в которую он включен, незначительна и изменение тока в цепи полностью зависит от изменения сопротивления микрофона.

В процессе разговора постоянный ток преобразуется в пульсирующий, имеющий постоянную и переменную составляющие. По-

стоянная составляющая тока отделена от включенных в цепь телефонов вторичной обмоткой трансформатора и не может влиять на постоянные магниты этих телефонов. Переменная, т. е. разговорная, составляющая будет индуктировать во вторичной обмотке повышенное переменное напряжение, так как вторичная обмотка трансформатора имеет больше витков, чем первичная. Таким образом, при неизменной величине источника питания дальность телефонирования может быть увеличена.

Далее путем выбора коэффициента трансформации (отношение числа витков одной обмотки к числу витков другой) с помощью трансформатора можно произвести согласование сопротивления микрофона с сопротивлением линии.

Недостаток данной схемы заключается в том, что речь, произносимая в микрофон, или посторонний шум прослушивается в своем же телефоне. Это явление называется *местным эффектом.* Для его устранения телефонные аппараты конструируют по противоместной схеме.

В существующих телефонных аппаратах использованы противоместные схемы мостового и компенсационного типов. На рис. 161, *а* показано включение разговорных приборов по схеме мостового типа: микрофон *Мк,* телефон *Тф,* трансформатор *Тр* с тремя обмотками (линейной *I,* балансной *II* и телефонной *III*). При разговоре переменный ток, генерируемый микрофоном, разветвляется, проходит по обмоткам (линейной *I* и балансной *II*) трансформатора в противоположных направлениях и создает в сердечнике два магнитных потока противоположных направлений.

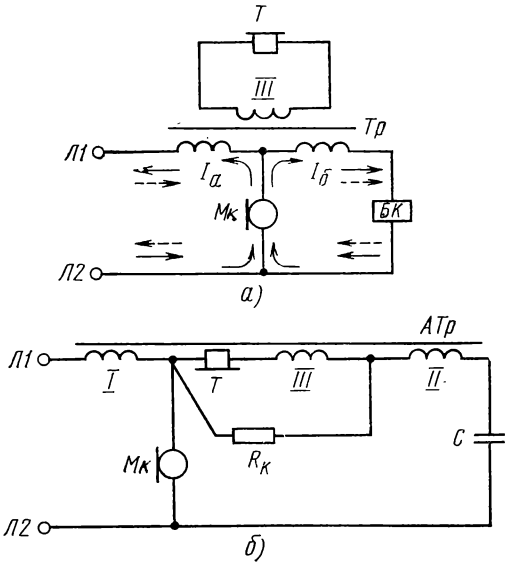


Рис. 161. Противоместные схемы телефонных аппаратов системы ЦБ:
а — мостового типа, *б* — компенсационная

Когда величины магнитных потоков равны, они компенсируют друг друга и не воздействуют на обмотку *III* трансформатора. В результате этого телефон не воспроизводит передаваемой речи и шумов помещения. Однако практически достигнуть полного равенства магнитных потоков невозможно и в телефоне обычно прослушивается собственный шум, но значительно ослабленный.

При приеме речи с линии разговорный ток проходит по обмоткам *I* и *II* трансформатора в одном направлении, вследствие чего

магнитные потоки в сердечнике, складываясь, индуктируют в обмотке *III* трансформатора значительную эдс, которая создает в телефоне ток, достаточный для воспроизведения речи с другого телефонного аппарата.

В противоместных схемах компенсационного типа (рис. 161, *б*) параллельно телефону *Тф* и обмотке *III* автотрансформатора подключено сопротивление $R_к$, называемое компенсационным. Оно выполнено в виде бифилярной обмотки и представляет собой чисто активное сопротивление. При разговоре переменный ток от микрофона пройдет по двум параллельным цепям: одна — микрофон *Мк*, обмотка *IАТр*, линия *Л1*, аппарат другого абонента, линия *Л2*, микрофон *Мк*; другая — микрофон *Мк*, сопротивление $R_к$, обмотка *IIАТр*, конденсатор *С* и микрофон *Мк*. Незначительной частью тока, которая пройдет через телефон *Тф* и обмотку *IIIАТр*, можно пренебречь.

При прохождении переменного тока по обмоткам *I* и *II* автотрансформатора создаются магнитные потоки, противоположные по направлению, но не равные по величине, вследствие чего они полностью не компенсируются. Поэтому результирующий магнитный поток индуктирует в обмотке *IIIАТр* некоторую эдс, которая равна падению напряжения на компенсационном сопротивлении $R_к$, но противоположна ему по направлению, благодаря чему ток через телефон не пойдет и в телефоне не будет слышна речь. Но поскольку практически добиться такого равенства на всех частотах нельзя, получаем только значительное ослабление местного эффекта.

§ 109. ПОЛЯРИЗОВАННЫЙ ЗВОНОК

Для приема вызова в телефонных аппаратах имеется поляризованный звонок переменного тока (рис. 162. *а б*), состоящий из постоянного магнита *3*, к которому прикреплена стальная плас-

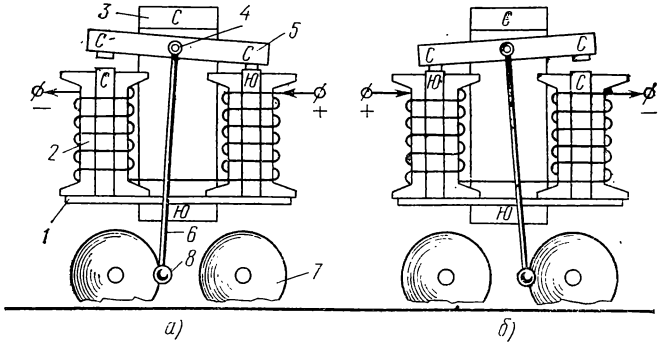


Рис. 162. Устройство и принцип действия звонка переменного тока:

а — при одном направлении тока, *б* — при изменении направления тока; *1* — стальная пластина, *2* — сердечник, *3* — постоянный магнит, *4* — ось, *5* — якорь, *6* — стержень, *7* — чашки звонка, *8* — боек

тина *1*. К стальной пластине прикреплены два электромагнита, имеющие постоянную полярность под воздействием постоянного магнита, поэтому звонок называется *поляризованным*.

Обмотки электромагнитов соединены между собой последовательно так, чтобы при прохождении по ним вызывного тока переменной частоты сердечники электромагнитов получали то южную, то северную полярность.

Над постоянным магнитом находится якорь *5* с жестко скрепленным стержнем *6*, на конце которого имеется боек *8*. По обе стороны бойка размещены чашки *7* звонка. При отсутствии вызова, т. е. когда на якорь действует только постоянный магнит, якорь должен притянуться одновременно к обоим сердечникам, но из-за неточности конструкции притягивается только к одному.

При прохождении по обмоткам переменного тока в сердечниках создается переменное магнитное поле, причем в первый полупериод магнитный поток этого поля (допустим, в левом сердечнике) будет совпадать по направлению с магнитным потоком постоянного магнита, а в правом — иметь противоположное направление. Следовательно, к магнитному потоку постоянного магнита в левом сердечнике прибавится магнитный поток, создаваемый электромагнитом. Общий магнитный поток увеличится и якорь притянется к левому сердечнику, а боек ударит по правой чашке.

В следующий полупериод с изменением направления тока в обмотках электромагнита изменится и направление магнитного потока в сердечниках, что вызовет усиление магнитного потока в правом сердечнике. Соответственно к нему притянется якорь, а боек ударит по левой чашке звонка. Таким образом, за один период переменного тока якорь дважды изменит свое положение, а боек дважды ударит по чашкам звонка.

Громкость и тональность звучания звонка зависит от формы и размеров чашек, материала и регулировки зазора между чашками, для чего во многих аппаратах имеются регуляторы громкости, выведенные снаружи основания аппарата. Звонок нормально работает при вызывном сигнале напряжением 50 В и частотой 25 Гц.

§ 110. РЫЧАЖНЫЙ ПЕРЕКЛЮЧАТЕЛЬ

В состоянии покоя, когда микротелефонная трубка лежит на аппарате, к линии подключены вызывные приборы (звонок, конденсатор), подготовленные к приему сигнала вызова. При поступлении вызова и снятии микротелефонной трубки происходит переключение: к линии подключаются разговорные приборы (телефон, микрофон, трансформатор, балансный контур и номеронабиратель) и отключаются вызывные. Переключение осуществляется рычажным переключателем, схема которого показана на рис. 163. При положенной микротелефонной трубке сигнал вызова проходит по цепи: линия *Л1*, контакты *1—3* рычажного переключателя $Р_{пер}$, вызывные приборы *ВП*, линия *Л2*; при поднятой трубке

происходит переключение и замыкаются контакты *1—2*, а разговор осуществляется по цепи: *Л1*, контакт *1—2* переключателя $P_{пер}$, разговорные приборы *РП*, линия *Л2*.

В современных телефонных аппаратах применяют кнопочно-стержневые рычажные переключатели (рис. 164, *а*, *б*), состоящие из рычага *5* с клином *2*, закрепленным на оси *6* в основании *7*

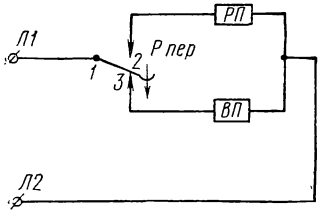


Рис. 163. Схема действия рычажного переключателя

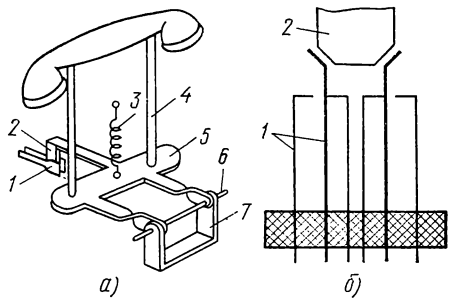


Рис. 164. Рычажный кнопочно-стержневой переключатель (*а*) и схема контактов (*б*):

1 — контакты, *2* — клин, *3* — пружина, *4* — стержень, *5* — рычаг, *6* — ось, *7* — основание рычага

рычага, и контактов *1*. В планку рычага упираются стержни *4* (пластины), которые в зависимости от того, находятся ли они под тяжестью микротелефонной трубки или нет, производят переключение контактных пружин.

§ 111. ДЕТАЛИ ТЕЛЕФОННОГО АППАРАТА

Конденсаторы. Конденсатор устроен из двух близко расположенных металлических пластин (обкладок), разделенных диэлектриком (воздух, слюда, бумага). Способность конденсатора накапливать заряд определяется его емкостью. Когда напряжение прикладывается к конденсатору, он заряжается; при подключении к нагрузке конденсатор разряжается. Единицей измерения емкости служит фарад (Ф), или в более мелких единицах: микрофарад (1 мкф$=10^{-6}$ Ф); нанофарад (1 нФ$=10^{-9}$) и пикофарад (1 пФ$=10^{-12}$ Ф).

Конденсаторы, применяемые в схемах телефонных аппаратов, состоят из двух лент металлизированной бумаги, скатанных в рулончик, упакованных в пластмассовый корпус, залитый изоляционной массой. Конденсатор постоянной емкости, включенный в электрическую схему телефонного аппарата, обладает свойством оказывать сравнительно малое сопротивление переменному току или переменной составляющей пульсирующего тока и очень большое сопротивление постоянному току, который практически не проводит. В то же время конденсатор не является препятствием

для прохождения вызывного или разговорного тока. В телефонных аппаратах ТА-72, ТА-68 используют конденсатор МБМ (металлобумажный малогабаритный) емкостью от 0,2 до 1 мкФ и рабочим напряжением 160—250 В.

Р е з и с т о р ы. Для создания сопротивления в цепях телефонных аппаратов используют постоянные резисторы. Резистор представляет собой керамический цилиндр, на поверхность которого нанесен слой материала, обладающего большим сопротивлением, а на конце закреплены выводные проводники. Сверху цилиндр покрыт изоляционным лаком. Все типы резисторов имеют по ГОСТ 13453—68 условное обозначение: буквенное, указывающее тип резистора; цифровое, означающее разновидность и порядковый номер исполнения. На резисторах указаны номинальное сопротивление в омах, килоомах или мегаомах, процент отклонения от номинала.

Ф р и т т е р (ограничитель амплитуд). В целях предохранения слуха абонента от акустических ударов (резких щелчков мембраны), возникающих вследствие резкого увеличения звукового давления, треском из-за нарушения контакта в цепях номеронабирателя, шнура и других приборов, применяют устройство, называемое фриттером.

В качестве фриттера используют полупроводниковые диоды, подключаемые параллельно телефону и являющиеся по отношению к нему шунтом. При возрастании напряжения сверх установленной величины сопротивление фриттера резко снижается и становится меньше сопротивления обмотки телефона, вследствие чего бо́льшая часть тока проходит через фриттер.

§ 112. НОМЕРОНАБИРАТЕЛЬ

Для посылки импульсов постоянного тока, которые управляют приборами соединения аппаратов абонентов, предназначен номеронабира́тель (рис. 165) телефонного аппарата, включаемого в автоматическую телефонную станцию АТС.

Для набора номера телефона заводной диск *14* поворачивается пальцем по часовой стрелке до упора *13*, при этом вращаются большая ось *16*, большая шестерня *18* и упор-сегмент *1*.

При вращении большой оси заводится пружина *17*, жестко скрепленная с осью. Одновременно вращается малая шестерня *6*, так как она имеет сцепление с зубьями большой шестерни, при этом укрепленная на ней собачка *4* свободно скользит по зубьям храпового колеса *5*, закрепленного на малой оси *7*. Во время вращения большой и малой шестерней ось *7*, червячная шестеренка *10* и импульсная звездочка *15* остаются неподвижными.

После того как палец вынимают из отверстия *15* номерного диска, заводная пружина начинает раскручиваться в обратном направлении. В результате сцепления храповика с собачкой *4* вместе с заводным диском начинает вращаться в обратном направлении ось *7*, червячная шестеренка *10* и импульсная звездочка *12*.

Фигурные выступы импульсной звездочки при вращении периодически размыкают импульсные пружины *11*, вследствие чего создаются импульсы в цепи постоянного тока. Количество замыканий и размыканий импульсных контактов всегда на два больше, чем набранная цифра на диске. Последние два замыкания шунтируются пружинами *8*, включенными параллельно импульсным пружинам *11*. Этим создается интервал между сериями импуль-

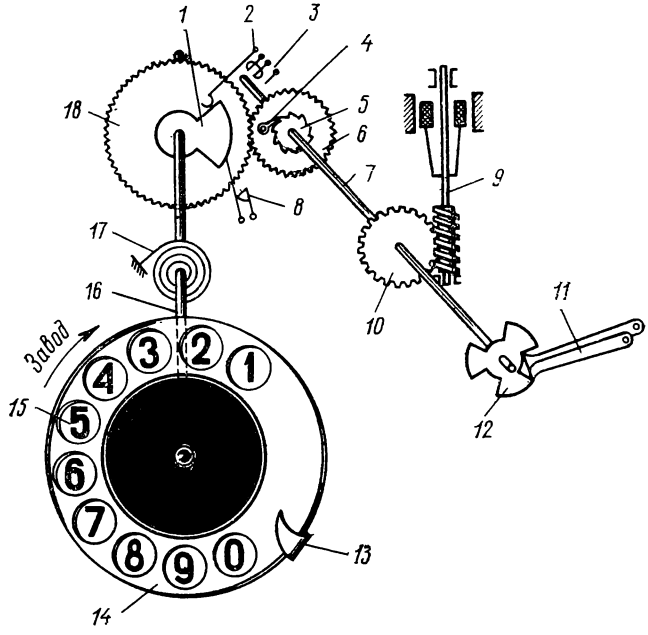


Рис. 165. Устройство и принцип действия номеронабирателя

сов. Например, при наборе цифры *5* произойдет семь размыканий и замыканий контактов импульсных пружин. Однако в цепь управления приборами АТС поступает только пять импульсов, которые соответствуют набранной цифре.

Для поддержания определенной скорости и равномерности вращения диска номеронабирателя червячная шестеренка *10* сцеплена с червячным винтом центробежного регулятора *9*. Скорость и равномерность вращения регулируются тормозными колодочками, которые с большей или меньшей силой трутся о внутренние стенки латунного цилиндра.

Во избежание щелчков во время набора номера шунтирование разговорных приборов осуществляется шунтирующими контактами *2* и *3*.

§ 113. ТЕЛЕФОННЫЕ АППАРАТЫ И ДОПОЛНИТЕЛЬНЫЕ ПРИБОРЫ

Устройство и принцип действия телефонных аппаратов начинают с изучения их схем, которые могут быть функциональными, принципиальными и монтажными (схемой соединений).

Функциональная схема дает общее понятие об устройстве аппарата или отдельных узлов, отображая принцип их действия.

Принципиальная схема позволяет изучить токопрохождение и взаимодействие всех элементов аппарата. С помощью принятых условных обозначений на принципиальных схемах изображают все элементы аппарата, соединенные электрически друг с другом. Элементы (переключатели, контакты) на принципиальных схемах показаны в нерабочем состоянии, место электрического соединения проводников обозначено точкой, а каждая цепь обязательно замкнута. Таким образом, если разбор схемы или отдельной цепи начинают с плюса источника питания, то заканчивают у минуса этого же источника.

При ремонте или отыскании повреждения пользуются *монтажными* схемами, на которых все детали и соединительные провода изображены так, как они расположены в аппарате в действительности.

Телефонные аппараты классифицируют по трем признакам: способу питания микрофонов, конструкции и способу обслуживания и включения.

По способу питания микрофонов телефонные аппараты делятся на две системы: местной батареи МБ и центральной батареи ЦБ. При системе МБ микрофоны телефонных аппаратов получают питание от своего «местного» источника, установленного возле аппарата (обычно это батарея напряжением 3 В), при системе ЦБ — от аккумуляторной батареи, находящейся в помещении станции.

Система МБ неэкономична, требует больших затрат времени на обслуживание и поэтому применяется преимущественно в полевых условиях и в других случаях, когда невозможно использовать ЦБ.

По конструкции телефонные аппараты бывают настольные и настенные. Кроме того, в зависимости от условий использования они могут быть общего и специального назначения с соответствующими конструктивными особенностями. По способу обслуживания на ГТС наибольшее распространение получили телефонные аппараты АТС. К каждому телефонному аппарату могут быть подключены (по желанию абонента) дополнительный звонок, дополнительные штепсельные розетки, удлиненные розеточные шнуры.

Промышленность выпускает разнообразные телефонные аппараты общего пользования. Кроме того, в эксплуатации находятся телефонные аппараты, выпускаемые в социалистических странах (ГДР, ПНР, ЧССР и др.). Ниже рассматривается несколько схем телефонных аппаратов: ТАН-70, ТА-72М-5, ТА-1152.

Телефонный аппарат ТАН-70. Он служит для работы в системе АТС и обеспечивает высокое качество связи при включении в городские и междугородные линии связи. Выпускается аппарат четырех модификаций: ТАН-70-1 — с двухжильным розеточным шнуром и двухклеммной розеткой РТ-2 для квартирных абонентов; ТАН-70-2 — с пятижильным розеточным шнуром и пятиклеммной розеткой РТ-5 для включения двух аппаратов в одну линию по схеме «Директор — секретарь», подключения дополнительного звонка, включения двух аппаратов в одну абонентскую линию через устройства спаривания; ТАН-70-3 — то же, но с визуальным дублированием сигнала вызова и возможностью наведения справок по учрежденческой АТС при разговоре с городским абонентом; ТАН-70-4 — с двухжильным шнуром и двухклеммной розеткой без номеронабирателя для включения в абонентскую линию ручных телефонных станций ЦБ РТС, директорских и диспетчерских коммутаторов и установок.

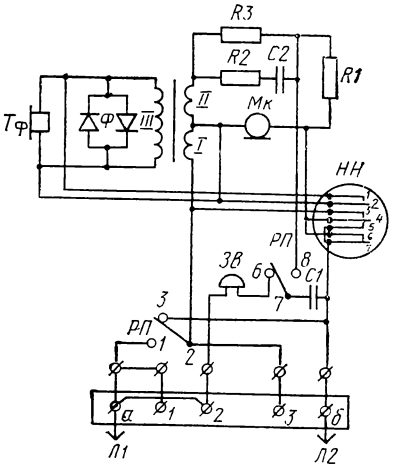


Рис. 166. Принципиальная схема телефонного аппарата ТАН-70

Телефонный аппарат состоит из цветного пластмассового корпуса, основания, на котором закреплены панель с печатной схемой, деталями аппарата и звонок. На панели размещены трансформатор, рычажный переключатель, стойки для установки номеронабирателя, два конденсатора и три резистора. В аппарате ТАН-70 применена противоместная схема мостового типа. Рассмотрим токопрохождение в ее цепях (рис. 166).

Получение вызова со станции. Вызывной ток с телефонной станции поступает по цепи: линия *Л1*, зажимы *а* и *2* аппарата, звонок *Зв*, замкнутые контакты *6—7* рычажного переключателя *РП*, конденсатор *С1*, зажим *б*, линия *Л2*. Звонок аппарата звонит, и абонент по этому сигналу снимает микротелефонную трубку. При снятии трубки контакты *2—3* и *6—7* рычажного переключателя размыкаются, а его контакты *1—2* и *7—8* замыкаются.

Цепь питания микрофона. Ток от центральной батареи АТС идет по цепи: линия *Л1*, зажим *а* аппарата, замкнутые контакты *1—2* рычажного переключателя, обмотка *I* трансформатора *Тр* и далее по двум ветвям — микрофон *Мк*; обмотка *II* трансформатора *Тр*, резисторы *R3* и *R1*; затем обе ветви объединяются, и общий ток идет через замкнутые контакты *4—5* и *6—7* номеронабирателя, зажим *б* аппарата и линию *Л2*.

Цепь исходящего разговорного тока. Когда або-

нент говорит перед микрофоном, разговорный исходящий ток, разветвляясь, проходит по двум ветвям: микрофон *Мк*, обмотка *I* трансформатора *Тр*, замкнутые контакты *2—1* рычажного переключателя, зажим *а* аппарата, линия *Л1*, аппарат второго абонента, линия *Л2*, зажим *б* аппарата, замкнутые контакты *5—4* и *7—6* номеронабирателя, микрофон *Мк*; микрофон *Мк*, обмотка *II* трансформатора *Тр*, резистор *R2* и конденсатор *С2* (параллельно через резистор *R3*), контакты *8—7* рычажного переключателя, конденсатор *С1*, контакты *7—6* и *5—4* номеронабирателя, микрофон *Мк* и параллельно резистор *R1*, микрофон *Мк*.

Поскольку разговорный ток в обмотках *I* и *II* трансформатора проходит в противоположных направлениях, в обмотке *III* трансформатора индуктируется незначительная эдс, в результате чего в телефоне собственный разговор прослушивается очень слабо.

Цепь входящего разговорного тока. Входящий разговорный переменный ток пройдет по цепи: линия *Л1*, зажим *а* аппарата, замкнутые контакты *1—2* рычажного переключателя, обмотка *I* трансформатора *Тр* и далее по двум ветвям— микрофон *Мк*, замкнутые контакты *4—5* и *6—7* номеронабирателя, зажим *б* аппарата, через линию *Л2* на станцию; обмотка *II* трансформатора *Тр*, а затем параллельно резистор *R2*, конденсатор *С2*, резистор *R3*, далее часть тока проходит через контакты *8—7* рычажного переключателя, конденсатор *С1*, зажим *б* аппарата, а часть тока — через резистор *R1*, контакты *4—5* и *6—7* номеронабирателя, зажим *б* аппарата, линию *Л2*.

Таким образом, входящий разговорный ток проходит через обмотки *I* и *II* трансформатора *Тр* в одном направлении, в результате чего в обмотке *III* трансформатора *Тр* индуктируется эдс, которая создает ток в обмотке телефона и мы слышим передаваемую речь.

Цепь набора номера. Набор номера осуществляется с помощью номеронабирателя, в результате чего создается цепь: станция, линейный провод *Л1*, зажим *а* аппарата, контакты *1—2* рычажного переключателя, шунтирующие и импульсные контакты номеронабирателя, зажим *б* аппарата, линейный провод *Л2*, станция. При обратном ходе заводного диска импульсные контакты номеронабирателя размыкают и замыкают указанную выше цепь, и в приборы АТС поступают импульсы тока.

Телефонный настольный аппарат ТА-72М-5. Он предназначен также для включения в автоматические телефонные станции. Принципиальная схема его аналогична схеме аппарата ТА-68, но конструкция и технические характеристики улучшены. Схема аппарата печатная. В аппарате использованы микрофонный капсюль МК-16 и телефонный ТК-67. Аппарат снабжен регулятором громкости звонка и фриттером, защищающим ухо абонента от акустических ударов. Для удобства пользования микротелефоном применен растягивающийся спиральный шнур; телефон удобно пере-

носить одной рукой, пользуясь «карманом» в его корпусе. Принципиальная схема аппарата ТА-72М-5 показана на рис. 167. Рассмотрим токопрохождение в цепях аппарата.

Цепь вызова абонента станцией. Вызывной ток с АТС поступает по цепи: линия *Л1*, зажим *1а* розетки, зажим *Кл1* аппарата, конденсатор *С1*, контакты *6—7* рычажного переключателя *РП*, зажим *Кл8*, звонок *Зв*, зажим *Кл3*, перемычка, зажим *2b* розетки, линия *Л2*. Получив сигнал вызова, абонент снимает микротелефонную трубку.

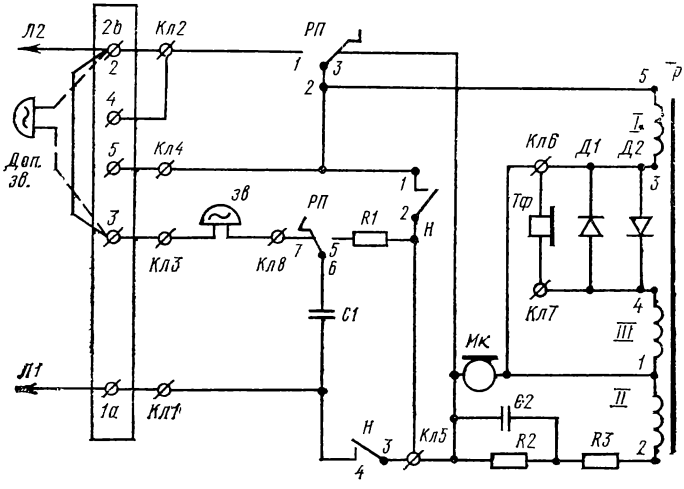


Рис. 167. Принципиальная электрическая схема телефонного аппарата ТА-72М-5

Цепь питания микрофона. При снятии трубки происходит замыкание контактов *7—6* и *1—2* рычажного переключателя. Замкнувшимися контактами *РП* к линии подключаются разговорные приборы и образуется цепь питания микрофона: плюс батареи, линия *Л1*, зажим *1а* розетки, зажим *Кл1* аппарата, контакты *4—3* номеронабирателя, зажим *Кл5*, микрофон *Мк*, зажим *Кл6*, обмотка *I* трансформатора *Тр*, контакты *2—1* рычажного переключателя, зажим *Кл2*, зажим *2b* розетки, линия *Л2*, минус батареи.

Цепь исходящего разговорного тока. Когда абонент говорит перед микрофоном, разговорный исходящий ток проходит по двум ветвям: микрофон *Мк*, зажим *Кл6*, обмотка *I* трансформатора *Тр*, контакты *2—1* рычажного переключателя, зажим *Кл2*, зажим *2b* розетки, линия *Л2*, станция, аппарат второго абонента, линия *Л1*, зажим *1а* розетки, зажим *Кл1*, контакты *4—3* номеронабирателя, зажим *Кл5*, микрофон *Мк*; микрофон *Мк*, обмотка *II* трансформатора *Тр*, резистор *R3*, конденсатор *С2*, микрофон *Мк*. Таким образом, получается противоместная схема включения разговорных приборов.

Цепь входящего разговорного тока. Входящий разговорный ток поступает в аппарат по цепи: линия *Л2*, зажим *2b* розетки, зажим *Кл2*, контакты *1—2* рычажного переключателя, обмотка *I* трансформатора *Тр*, зажим *Кл6* и далее по трем ветвям: микрофон *Мк*, зажим *Кл5*, контакты *3—4* номеронабирателя, зажим *Кл1*, зажим *1а* розетки, линия *Л1*; обмотка *II* трансформатора *Тр*, резистор *R3*, конденсатор *С2*, зажим *Кл5*, контакты *3—4* номеронабирателя, зажим *Кл1*, зажим *1а* розетки, линия *Л1*; обмотка телефона *Тф*, обмотки *III* и *II* трансформатора *Тр*, резистор *R3*, конденсатор *С2*, зажим *Кл5*, контакты *3—4* номеронабирателя, зажим *Кл1*, зажим *1а* розетки, линия *Л1*.

Проходящий по обмоткам *I* и *II* трансформатора входящий разговорный ток создает магнитный поток, который индуктирует в обмотке *III* трансформатора эдс, создающую ток в обмотке телефона. Под действием этого тока мы слышим речь в телефоне.

Набор номера вызываемого абонента производят поворотом пальцевого диска до упора. При этом создается цепь: минус батареи, линейный провод *Л1*, зажим *1а* розетки, зажим *Кл1* телефонного аппарата, замкнутые контакты *4—3* номеронабирателя, зажим *Кл5*, замкнутые шунтирующие контакты *2—1* номеронабирателя, контакты *2—1* рычажного переключателя, зажим *Кл2*, зажим *2b* розетки, линейный провод *Л2*, плюс батареи.

При обратном ходе пальцевого диска импульсные контакты *3—4* номеронабирателя размыкают и замыкают указанную цепь и в приборы АТС поступают импульсы тока, управляющие станционными приборами. Для гашения искры, возникающей при размыкании импульсных контактов, параллельно к ним подключен искрогасительный контур из конденсатора *С1* и резистора *R1*.

Рис. 168. Телефонный аппарат ТА-1152

Настольный телефонный аппарат ТА-1152. Этот аппарат (рис. 168) с кнопочным электронным номеронабирателем предназначен для работы в сетях АТС. На передней панели аппарата расположены 12 кнопок электронного номеронабирателя: 10 цифровых (1, 2, 3, ..., 0) для набора номера, одна «Отбой» # — для отбоя соединения и одна «Повтор» (*) — для повторного набора. Схема аппарата собрана на печатных платах.

Разговорная часть аппарата состоит из микротелефонной трубки с телефонным капсюлем ТК-67-Н и микрофоном МК-16-У, трансформатора и балансного контура, а вызывная часть — из звонка переменного тока и конденсатора.

Рычажный переключатель содержит две контактные группы, переключающиеся при снятии микротелефонной трубки. Одна контактная группа переключает линию от звонка к схеме электронного номеронабирателя, а другая обеспечивает срабатывание схем начальной установки и занятия станции.

В электронный номеронабиратель входят следующие элементы: кнопочный номеронабиратель, схема управления и памяти, электронные ключи, схемы питания, начальной установки и занятия станции.

Схема управления и памяти представляет собой специальную микросхему, способную организовать различные режимы работы аппарата и хранить в памяти до 20 десятичных цифр, набранных с кнопочного номеронабирателя. Электронные ключи — это два транзисторных переключателя. Разговорный ключ служит для отключения разговорного устройства при наборе номера, а импульсный — для посылки в линию серий импульсов набора путем замыкания и размыкания шлейфа. Схема питания обеспечивает питание номеронабирателя от линии АТС. Схема начальной установки формирует начальный импульс всех узлов номеронабирателя при появлении напряжения питания, а схема занятия станции (при снятии микротелефонной трубки или отпускании кнопки «Отбой») — импульс, включающий импульсный ключ на время не менее 300 мс, обеспечивая закорачивание шлейфа линии и надежное занятие станции. Электронный номеронабиратель позволяет повторить набор номера, содержащий не более 20 цифр.

Кроме рассмотренных в эксплуатации находятся и другие телефонные аппараты * отечественного и зарубежного производства.

Контрольные вопросы

1. Что такое звук и какими параметрами он характеризуется?
2. Каков принцип телефонной передачи?
3. Как устроены и действуют телефон, микрофон, трансформатор, звонок, фриттер?
4. Что такое местный эффект и почему он уменьшается в противоместных схемах телефонных аппаратов?
5. Расскажите о назначении и принципе действия номеронабирателя.
6. Объясните по принципиальной схеме токопрохождение в цепях телефонных аппаратов ТА-70 и ТА-72.

ГЛАВА XVIII. АВТОМАТИЧЕСКИЕ ТЕЛЕФОННЫЕ СТАНЦИИ

§ 114. ОБЩИЕ СВЕДЕНИЯ

Телефонные станции, в которых процессы соединения и разъединения телефонных цепей автоматизированы, называют автоматическими (АТС). На этих станциях соединения выполняются специальными механизмами. Абонент управляет ими, набирая нуж-

* С устройством и схемами этих аппаратов можно ознакомиться в справочнике Е. П. Дубровского «Абонентские устройства городских телефонных сетей», М., Связь, 1978.

ный номер на номеронабирателе, в результате чего посылаются импульсы постоянного тока. Под действием импульсов тока механизмы АТС «отыскивают» линию вызываемого абонента и соединяют с ней телефонный аппарат вызывающего абонента. В зависимости от вида коммутационных приборов, осуществляющих функции отыскивания и соединения абонентских линий, автоматические телефонные станции называют:

декадно-шаговыми (АТС ДШ) с использованием шаговых искателей и электромагнитных реле;

координатными (АТСК) с использованием электромагнитных реле и многократных координатных соединителей (МКС);

квазиэлектронными (АТС КЭ) с использованием интегральных схем и реле с герметизированными контактами (герконы); эти АТС имеют высокое качество разговорного тракта благодаря герконам, большую надежность, небольшие размеры и массу и не требуют постоянного присутствия обслуживающего персонала;

электронными (АТСЭ), в которых управляющие устройства и коммутационная система основаны на применении электронных приборов.

Станции делятся на: городские (АТС-54А, АТСК, АТСКу), сельские (АТСК-100/2000, АТСК 50/200М), учрежденческо-производственные (УПАТС 100/400, УАТСК 100/2000, УАТСК-50/200) и др.

§ 115. ПРИНЦИП ДЕЙСТВИЯ АВТОМАТИЧЕСКИХ ТЕЛЕФОННЫХ СТАНЦИЙ

АТС декадно-шаговой системы. Основным коммутационным прибором в АТС декадно-шаговой системы является искатель. Применяют два типа искателей: шаговые с вращательным движением ШИ и с подъемно-вращательным ДШИ.

Простейший шаговый искатель (рис. 169) состоит из электромагнита *Эм*, снабженного якорем *Я*, храпового колеса *Х*, контактной щетки *Щ* и контактного поля с пятью ламелями *Л*, отделенными друг от друга изоляционными прокладками. К обмотке электромагнита через ключ подключают батарею *Б*. При нажатии ключа в обмотку электромагнита поступает ток, в результате чего его сердечник намагнитится и притянет к себе якорь *Я*. При этом сцепляющая собачка *С*, связанная с якорем, повернет

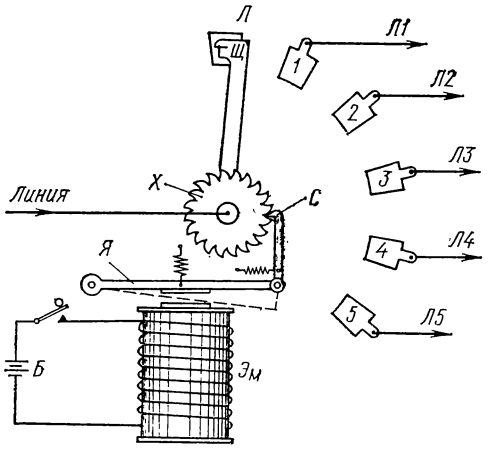


Рис. 169. Устройство простейшего шагового искателя:

Я — якорь, *Х* — храповое колесо, *С* — собачка, *Щ* — щетка, *Эм* — электромагнит, *Л1* — *Л5* — контактное поле с ламелями

храповое колесо *X* на один зуб и контактная щетка *Щ* перейдет из нулевого положения в первое. Щетка сделает столько шагов, сколько будет повторных импульсов тока в обмотку электромагнита. Поскольку искатель под действием импульсов движется шагами, его называют *шаговым*.

Для ознакомления с принципом работы АТС рассмотрим ее упрощенную схему на пять номеров, показанную на рис. 170. Каждая абонентская линия имеет свой индивидуальный искатель. Импульсы тока поступают в обмотку электромагнита искателя при нажатии ключа *Кл*. Контакты ламелей искателей соединены между собой многократно для того, чтобы с помощью любого искателя можно было получить соединение с любым из пяти абонентов. Для соединения, например, абонента № 3 с абонентом № 5, первый пять раз замыкает и размыкает ключ *Кл*, посылая тем самым пять импульсов тока в обмотку электромагнита своего искателя. Искатель *ИЗ* делает пять шагов, в результате чего телефонный аппарат *ТАЗ* соединяется с аппаратом *ТА5*. По окончании разговора абонент № 3 нажатием ключа *Кл* посылает в электромагнит определенное число импульсов, чтобы щетка вернулась в исходное положение.

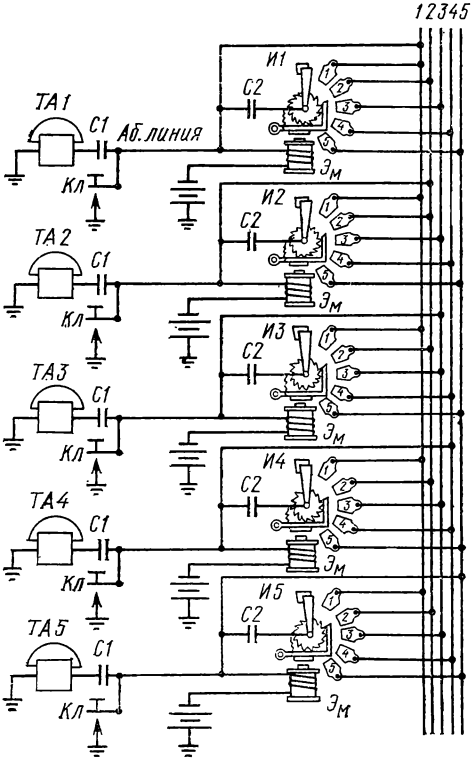


Рис. 170. Простейшая схема АТС на пять номеров:
И1—И5 — искатели, *ТА1—ТА5* — телефонные аппараты, *Кл* — ключ

Практически схемы автоматических телефонных станций и конструкция шаговых искателей значительно сложнее. Промышленностью выпускаются шаговые искатели ШИ-11, ШИ-17, ШИ-25, где цифры означают емкость контактного поля.

На станциях большей емкости применяют декадно-шаговые искатели на 100 трехпроводных линий (рис. 171), состоящие из движущего механизма и контактного поля. Движущий механизм, основной частью которого является ротор со щетками, собран в отдельном корпусе и имеет два электромагнита: подъемный *4* и вращательный *2*. На оси ротора расположен храповик *5*, на ко-

тором укреплены храповая гребенка *6*, щетки *a, b, c* и направляющая гребенка *3*. Контактное поле включает три секции *a*, *b*, *c*, в каждую из которых входит десять горизонтальных рядов (декад) по десять контактных ламелей в ряду. Движущий механизм работает следующим образом. Первая серия импульсов тока поступает в подъемный электромагнит, и при каждом импульсе он поднимает щетки вверх на один шаг. Вторая серия импульсов поступает в электромагнит вращательного движения, который при притяжении якоря *1* своей собачкой вращения воздействует на зубцы храповика *5*, поворачивая ротор в горизонтальной плоскости по часовой стрелке на столько шагов, сколько поступило импульсов.

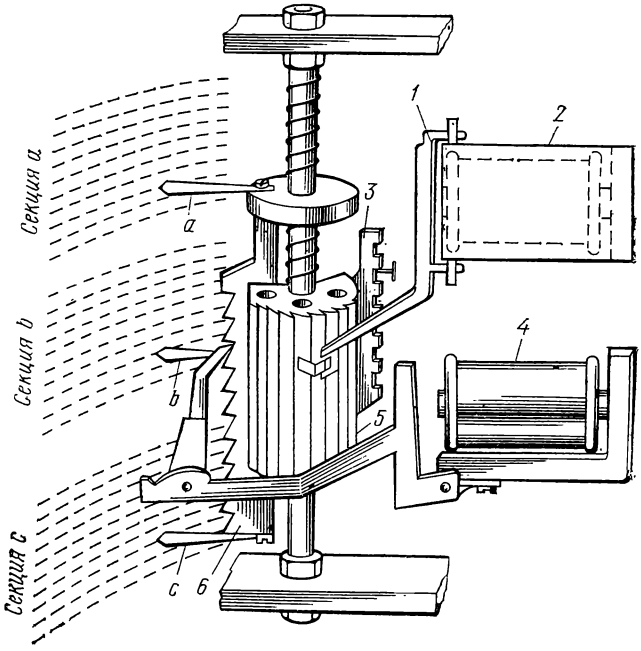


Рис. 171. Декадно-шаговый искатель:
1 — якорь, *2*, *4* — вращательный и подъемный электромагниты, *3* — направляющая гребенка, *5* — храповик, *6* — храповая гребенка

При вращении ротора закручивается спиральная пружина. После окончания разговора абонентов в элекромагнит вращения автоматически подается серия дополнительных импульсов тока, в результате чего щетки выходят за пределы контактного поля и под действием силы тяжести падают вниз. Закрученная ранее пружина возвращает их в исходное положение.

Используя ДШИ-100, можно построить АТС на 100 номеров, где каждая абонентская линия будет включена в свой ДШИ-100 и параллельно в контактные ламели всех остальных искателей

данной станции. Однако такая схема неэкономична, поскольку ДШИ является сложным и дорогостоящим прибором, а в схеме применяется только в момент разговора.

Для увеличения коэффициента использования сложных и дорогих искателей ДШИ-100, а также для увеличения емкости АТС до необходимого количества номеров применяют способ последовательного искания.

В качестве индивидуальных абонентских искателей, называемых предыскателями ПИ, служат относительно простые и дешевые шаговые вращательные искатели (например, ШИ-11). Одноименные контакты предыскателей ПИ запараллеливают, а в их контактные поля многократно включают 10 линейных искателей ДШИ-100.

Соединение абонентских линий в схеме с предыскателями происходит следующим образом. Когда абонент снимает микротелефонную трубку с рычага аппарата, приходит во вращение предыскатель с включенной в него абонентской линией и вращается до тех пор, пока его щетки не коснутся контактов, к которым подключен свободный в данный момент линейный искатель. Как только будет найден свободный прибор, предыскатель остановится, и линия вызывающего абонента подключится к линейному искателю. При этом в линию вызывающего абонента посылают сигнал ответа станции о том, что можно набирать требуемый для соединения номер.

При емкости станции 100 номеров номер абонента будет двузначным. Получив ответ станции, абонент набирает две цифры. Под действием импульсов от номеронабирателя щетки линейного искателя делают такое число подъемных шагов, которое соответствовало бы набранной цифре. Под действием второй серии импульсов щетки поворачиваются вправо и останавливаются на контактах вызываемого абонента, а в линию посылается сигнал вызова.

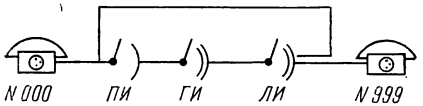


Рис. 172. Функциональная схема декадно-шаговой АТС на 1000 номеров:
ГИ и *ЛИ* — групповые и линейные искатели, *ПИ* — предыскатель

Для увеличения емкости станции вводят дополнительную ступень группового искателя, т. е. станцию на 1000 номеров представляют как 10 станций (групп) по 100 номеров в каждой. В этой схеме (рис. 172) в контактное поле предыскателя *ПИ* включают щетки не линейных, а групповых искателей *ГИ*, в качестве которых используют декадно-шаговые. В контактное поле групповых искателей *ГИ* включены щетки линейных искателей *ЛИ*. Номера абонентов такой станции будут трехзначными от 000 до 999.

Процесс соединения двух абонентских линий шаговых АТС состоит из следующих операций: прием станцией сигнала вызова от аппарата абонента; подключение к линии абонента свобод-

ного шагового искателя; посылка абоненту зуммерного сигнала, извещающего, что станция готова принять цифровую команду номеронабирателя телефонного аппарата абонента; отыскание свободной линии для установления соединения с вызываемым абонентом и посылка в нее вызова, который поступит на звонок аппарата; установление двусторонней связи между линиями вызывающего и вызываемого абонентов; возврат всех задействованных приборов в исходное положение после окончания разговора между абонентами и получения сигнала «Отбой».

Порядок установления соединения следующий. При наборе первой цифры совершается подъем щеток до ряда, соответствующего набранной цифре, т. е. выбирается сотня (группа), в которой находится вызываемый абонент. Затем автоматически включается магнит вращения и щетки отыскивают выход к свободному линейному искателю. При наборе второй и третьей цифр щетки линейного искателя устанавливают соединение с вызываемым абонентом так же, как на стономерной станции. Таким образом, емкость станции можно десятикратно увеличивать введением дополнительной ступени искания.

АТС координатной системы. На этих АТС основным коммутационным прибором является многократный координатный соединитель (МКС). Кроме того, применяют электромагнитные реле РЭС-14, плоские нормальные реле РПН, транзисторы и диоды.

Координатная система АТС характеризуется: звеньевым построением ступеней искания; косвенным управлением коммутационными приборами и обходным способом установления соединения. Косвенное управление выполняется с помощью специального запоминающего устройства — регистра. Регистр воспринимает и фиксирует импульсы набора номера и передает их в закодированном виде управляющему устройству, которое занимается при каждом вызове только на время установления соединения. При обходном способе установления соединения управляющее устройство, получив информацию о требуемом соединении, выбирает по обходным цепям соединительный путь.

Поскольку управляющее устройство отмечает или маркирует искомую линию, его называют *маркером*. Каждая ступень искания имеет свой маркер.

Для понимания принципа действия МКС его можно представить как устройство из 10 вертикальных и 10 горизонтальных реек. Каждая горизонтальная рейка связана с двумя выбирающими магнитами, а вертикальная с удерживающим магнитом.

Горизонтальные рейки могут поворачиваться в обе стороны от продольной оси в зависимости от срабатывания одного из двух выбирающих электромагнитов. При срабатывании удерживающего электромагнита поворачивается вертикальная рейка и таким образом в точке пересечения горизонтальной и вертикальной реек (координат) происходит соединение контактов.

В АТС координатной системы применяют различные по своей конструкции и коммутационным возможностям многократные ко-

ординатные соединители МКС: 20×10×6, 20×20×3, 10×10×12, 10×20×6. В обозначениях цифры соответственно указывают: первая — число вертикалей (входов) в МКС, вторая — количество контактных групп (выходов) в каждой вертикали, третья — число контрольных пружин в группе, соответствующее количеству коммутируемых проводов.

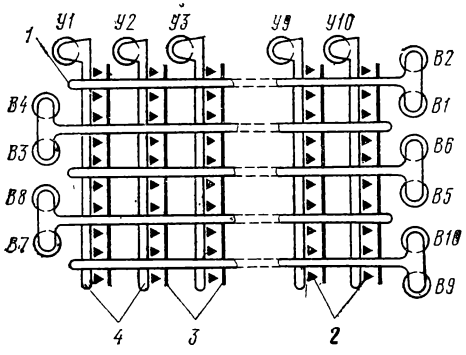


Рис. 173. Схема многократного координатного соединителя:
1, 4 — выбирающие и удерживающие рейки, *2, 3* — контактные струны и пружины

Соединитель МКС (рис. 173) представляет собой сложное многоконтактное и многоякорное реле с большим количеством групп контактных пружин, расположенных на пересечении горизонтальных и вертикальных реек. В конце каждой рейки укреплен электромагнит: выбирающий *В* — у горизонтальной и удерживающий *У* — у вертикальной. Рейки также называют выбирающими и удерживающими. Под действием одного из двух расположенных рядом выбирающих магнитов выбирающая рейка может повернуться вверх или вниз вокруг своей продольной оси. После срабатывания удерживающего магнита может повернуться вертикальная рейка. Для замыкания контактов одной определенной группы должен сначала сработать выбирающий электромагнит, а затем удерживающий. Через замкнувшиеся контакты осуществляется соединение, после чего выбирающий электромагнит освобождается, а удерживающий остается под током до конца соединения.

Рассмотрим последовательность соединений по схеме, показанной на рис. 174. Когда абонент снимает микротелефонную трубку с рычага телефонного аппарата, в его абонентском комплекте *АК* срабатывает линейное реле и передается сигнал вызова маркеру ступени абонентского искания *МАИ*. Последний с помощью определителя абонентских линий отмечает номер линии вызывающего абонента, отыскивает свободный исходящий шнуровой комплект *ИШК* и свободную промежуточную линию, по которой можно соединить линию вызвавшего абонента с выбранным *ИШК*, замыкает цепи срабатывания соответствующих выбирающих и удерживающих электромагнитов в МКС на звеньях *А* и *В*. Затем маркер отключается, а питание электромагнитов и микрофона, вызвавшего абонента, осуществляется от схемы *ИШК*, куда подключается один из свободных регистров. *Рег.* Из регистра абонент получает сигнал ответа станции и набирает номер. Импульсы набора номера принимаются регистром. Каждая цифра, преобразо-

ванная в быстродействующий код, передается в маркеры по ступеням искания. Маркер ступени *МГИ*, получив информацию от регистра *Рег*, выбирает свободную промежуточную линию между звеньями *А* и *В*, по которой можно установить соединение. Затем маркер включает выбирающие и удерживающие электромагниты МКС и отключается.

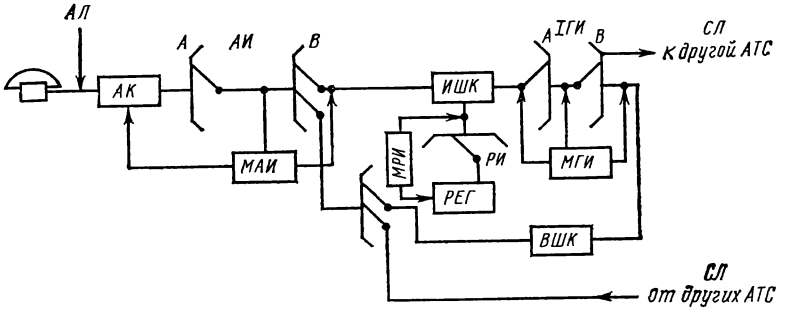


Рис. 174. Функциональная схема АТС координатной системы на 1000 номеров:

СЛ — соединительная линия, *АЛ* — абонентская линия, *АИ* — ступень абонентского искания, *РИ* — ступень регистрового искания, *ГИ* — первый групповой искатель, *МРИ* — маркер регистрового искания

Ступень абонентского искания может быть рассчитана на 100 или 1000 абонентов, поэтому для отыскания линии вызываемого абонента потребуется две или три цифры. По ним маркер отыскивает требуемую абонентскую линию и находит к ней свободный соединительный путь.

Если вызываемая линия свободна, то из входящего шнурового комплекта *ВШК* посылается вызов, а после его ответа подается питание на микрофон. Регистры и маркеры освобождаются и могут обслуживать другие соединения.

АТС типа АТСК и АТСКУ (усовершенствованные) используют на нерайонированных и районированных городских телефонных сетях. Емкость ступени абонентского искания АТСК принята кратной 1000. Оборудование АТСК позволяет осуществлять совместную работу с АТС декадно-шаговой системы. Электропитание этой станции осуществляется от источника постоянного тока номинальным напряжением 60 В.

§ 116. ОСНОВЫ МНОГОКАНАЛЬНОЙ СВЯЗИ

Для повышения эффективности использования линейных сооружений городских телефонных сетей организуют по одной цепи связи (под ней подразумевают пару жил кабельной или пару проводов воздушной линии связи) несколько десятков электрически независимых каналов. Для образования таких каналов связи применяют аппаратуру многоканальных систем передач КРР-М, КАМА, ИКМ-30.

Многоканальность передачи достигается двумя путями: предоставлением для каждого канала передачи определенной полосы частот или интервала времени. Таким образом по способу образования или разделения каналов различают системы передачи (СП) с частотным (ЧРК) и временным (ВРК) разделением каналов.

В системах передачи с *частотным разделением каналов* по цепи связи одновременно передается несколько различных по частоте сигналов, каждый из которых принадлежит отдельному каналу. Для этого сигналы при разговоре разных абонентов преобразуются так, чтобы они отличались друг от друга по частоте. Процесс преобразования частот осуществляется с помощью преобразователей частоты, называемых *модуляторами*. В линейном спектре полосы частот различных телефонных каналов образуют групповой или многоканальный линейный сигнал, который и передается на принимающую оконечную станцию по линии (цепи) связи. На приеме с помощью фильтров из группового сигнала производится обратное преобразование (*демодуляция*) и разделение различных телефонных каналов по соответствующим приемникам.

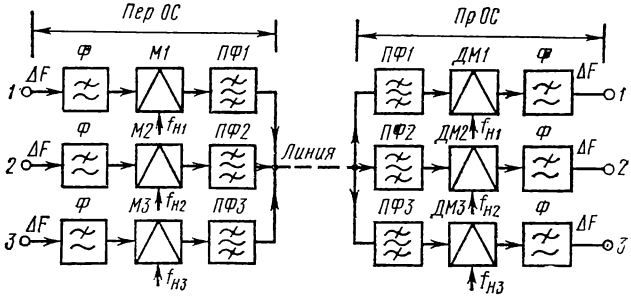


Рис. 175. Принцип построения системы передачи с частотным разделением каналов

Принцип построения систем передач с ЧРК поясняется на примере трехканальной СП (рис. 175). От абонентов *1, 2, 3* передающей оконечной станции *ПерОС* исходные сигналы разговорного спектра ΔF через фильтры нижних частот *Ф* поступают на входы модуляторов *М1, М2* и *М3*. На эти же модуляторы со специальных генераторов подается ток несущей частоты $f_{н1}$, $f_{н2}$, $f_{н3}$. В результате преобразования на выходе модуляторов образуются верхняя (вида $f_н+\Delta F$) и нижняя (вида $f_н-\Delta F$) боковые полосы частот. С вывода каждого модулятора токи проходят через полосовые фильтры *ПФ1, ПФ2, ПФ3*, имеющие соответствующие полосы пропускания в общую линию. Таким образом по одной линии создается несколько самостоятельных телефонных каналов.

На принимающей оконечной станции *ПрОС* принятый линейный сигнал преобразуется в обратном порядке. Вначале с помощью полосовых фильтров *ПФ* выделяется боковая полоса час-

тот нужного канала, которая затем подается на демодулятор *ДМ*. На демодуляторы каналов подаются токи несущих частот $f_н$, значения которых одинаковы со значениями несущих частот на передающей оконечной станции. В результате демодуляции на выходе *ДМ* образуются верхние и нижние боковые полосы частот. Нижняя боковая полоса по частоте совпадает с исходным спектром и выделяется фильтром нижних частот *Ф* канала. Выделенные сигналы поступают к принимающему абоненту.

Передача сигналов в обратном направлении производится аналогично по другой паре кабеля (двухкабельная или четырехпроводная однополосная система связи) либо с изменением полосы частот линейного сигнала по той же паре кабеля (однокабельная или двухпроводная двухполосная система связи).

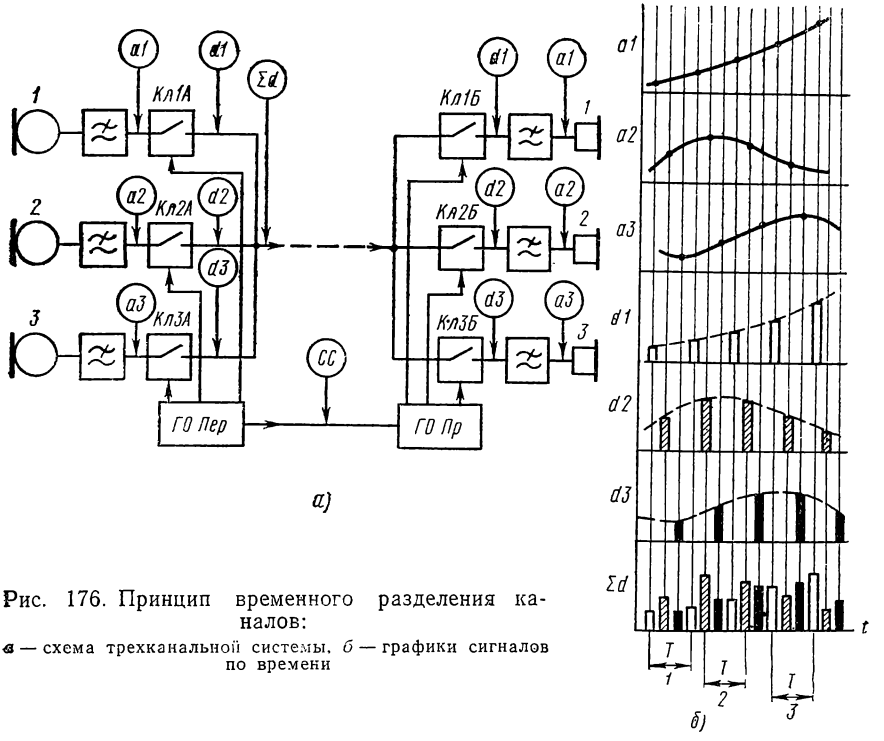


Рис. 176. Принцип временного разделения каналов:
а — схема трехканальной системы, *б* — графики сигналов по времени

Принцип *временного разделения каналов* поясняется на примере трехканальной системы (рис. 176, *а*). Рядом со схемой показаны графики сигналов во времени (рис. 176, *б*). От абонентов *1, 2, 3* исходные сигналы *a1, a2, a3* разговорного спектра через фильтры нижних частот поступают на ключи дискретизации передачи *КлА*. Все ключи работают с одинаковой частотой, но в разные моменты времени поочередно с одинаковым сдвигом. На выходе каждого ключа получается амплитудно-импульсный модули-

рованный сигнал (АИМ-сигнал) соответствующего канала. Групповой АИМ-сигнал Σd состоит из последовательных канальных АИМ-сигналов *d1, d2, d3.*

На приемном конце ключи *КлБ* временного селектора замыкаются так же, как и ключи *КлА,* в те же моменты времени, т. е. синхронно. Таким образом, групповой АИМ-сигнал разделяется на канальные и затем восстанавливается по дискретным импульсам в аналоговый и передается собеседникам абонентов *1, 2, 3.*

Необходимым условием работы импульсной системы передачи с ВРК является синхронное действие ключей распределителей каналов. Их синхронизацию обеспечивает групповое оборудование *ГО,* генераторы и распределители импульсов которого управляют ключами. Групповое оборудование приема *Пр* получает импульсный синхронизирующий сигнал *СС* от *ГО* передачи *Пер.* Практически все ключи выполняют бесконтактными на микросхемах или транзисторах.

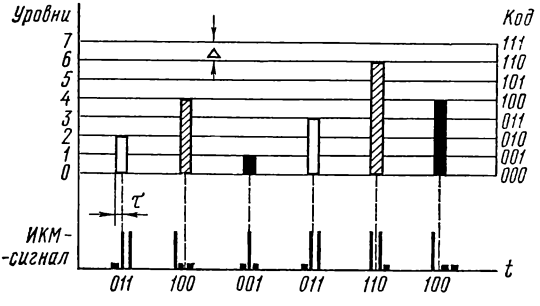


Рис. 177. Квантование по уровню и кодирование трехразрядным кодом

АИМ-сигнал подвержен помехам, поэтому передавать его в линию (цепь) нецелесообразно. Для устранения этого недостатка в цифровых системах передачи АИМ-сигнал преобразуется в цифровую форму с помощью квантования и кодирования (рис. 177).

Квантование амплитудного значения каждого импульса осуществляется шагами Δ. На графике показано восемь разрешающих уровней, что соответствует семи шагам. Каждый из восьми уровней кодируется в двоичной системе числовым значением в трех разрядах. Например, третьему уровню соответствует 011, пятому — 101 и т. д.; чем больше уровней, тем точнее передача. При 256 уровнях необходим восьмиразрядный код.

Числовое значение амплитуды каждого импульса преобразуется в последовательность тактовых импульсов, следующих с частотой $f_т = 1/\tau$ (τ — период такта). Единица (1) соответствует импульсу, ноль (0) — его отсутствию.

Квантование и кодирование АИМ-сигнала осуществляется в одном устройстве — кодере, на выходе которого получается импульсно-кодовый модулированный сигнал (ИКМ-сигнал), а процесс преобразования называют импульсно-кодовой модуляцией; все импульсы ИКМ-сигнала имеют одну и ту же амплитуду. На станции приема обратное преобразование ИКМ-сигнала в АИМ-сигнал осуществляется в декодере.

Рассмотренный принцип заложен в аппаратуре 30-канальной

системы передачи ИКМ-30, широко используемой на ГТС при организации соединительных линий на межузловой и межстанционно-узловой связи. Упрощенная функциональная схема ИКМ-30 показана на рис. 178.

Речевой аналоговый сигнал *1* через фильтр *ФНЧ* подается на схему *АИМ*, где преобразовывается в импульсный *2*. После объединения всех 30 канальных сигналов в групповой АИМ-сигнал *3* кодер преобразует его в групповой ИКМ-сигнал *4*. В схеме уст-

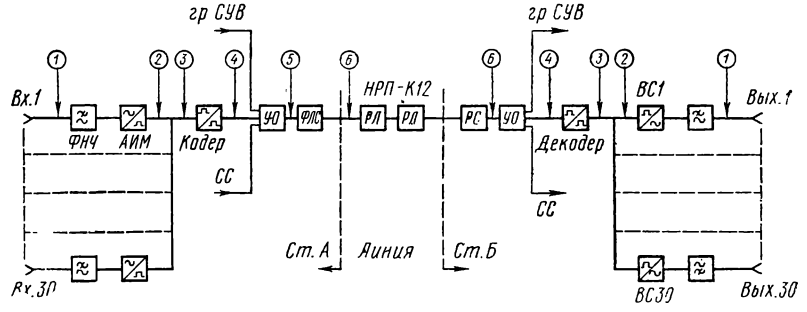


Рис. 178. Функциональная схема системы передач ИКМ-30:
Ст. А, Ст. Б — оконечные станции, *ВС* — выходной селектор

ройства объединения *УО* к групповому сигналу добавляются сигналы синхронизации *СС* управления и взаимодействия *СУВ* между приборами АТС и образуется однополярный ИКМ-сигнал *5*. Формирователь линейного сигнала *ФЛС* преобразовывает однополярный сигнал *5* в биполярный квазитроичный линейный ИКМ-сигнал *6* в $+1$; 0; -1. На схеме не показаны устройства формирования, распределения управляющих импульсов и импульсов синхронизации.

Тактовая частота следования импульсов ИКМ-сигнала 2048 кГц, биполярный линейный сигнал соответствует половине тактовой частоты, т. е. 1024 кГц. На этой частоте определяется затухание линейного сигнала ИКМ. Импульс ИКМ-сигнала, распространяясь по цепи (линии), «размывается», уменьшается по амплитуде и увеличивается по времени, т. е. искажается. Для восстановления (регенерации) ИКМ-сигнала устанавливают линейные регенераторы *РЛ*.

Система передачи рассчитана на работу по парам симметричных кабелей Т и ТПП с диаметром жил 0,5 и 0,7 мм. Для организации одного двустороннего линейного тракта используют две пары кабеля: прямого и обратного направлений передачи. Эти пары могут находиться как в разных кабелях (двухкабельная система связи), так и в одном (однокабельная система связи). При однокабельной системе организации связи требуется специальный отбор пар по переходному затуханию. Максимальная дальность связи, образованной системой передачи ИКМ-30, превышает 80 км

для кабелей с диаметром жил 0,7 мм и 50 км с диаметром жил 0,5 мм.

Система связи организуется с помощью комплектов аналого-цифрового оборудования АЦО (оконечные станции), стоек оборудования линейного тракта СОЛТ и необслуживаемых регенерационных пунктов колодезного типа НРП-К12. Комплекты АЦО и стойки СОЛТ устанавливают на станциях, а НРП-К12 — на линии в колодцах кабельной канализации.

Комплект АЦО содержит оконечное оборудование каналов, а также комплекты блоков группового и генераторного оборудования трактов приема и передачи. На стойках СОЛТ размещаются блоки дистанционного питания, станционные регенераторы, вспомогательное оборудование и приспособления.

§ 117. УСТРОЙСТВО И НАЗНАЧЕНИЕ НЕОБСЛУЖИВАЕМОГО РЕГЕНЕРАЦИОННОГО ПУНКТА НРП-К12

Необслуживаемый регенерационный пункт НРП-К12 представляет собой герметичный литой чугунный контейнер, в котором размещаются от 1 до 12 блоков линейных регенераторов РЛ и блок контроля регенераторов КР. Каждый блок содержит по два регенератора (платы *А*, *Б*). Регенераторы одного направления передачи включаются последовательно, их число может достигать 20.

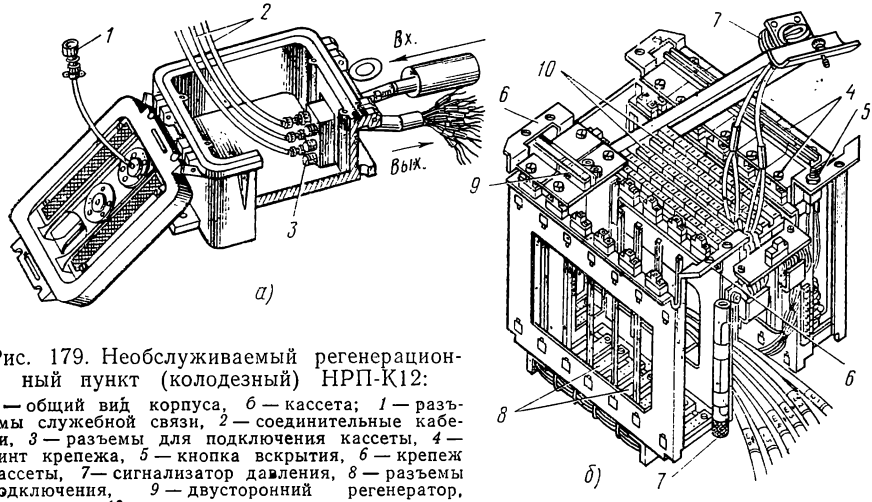


Рис. 179. Необслуживаемый регенерационный пункт (колодезный) НРП-К12:

а — общий вид корпуса, *б* — кассета; *1* — разъемы служебной связи, *2* — соединительные кабели, *3* — разъемы для подключения кассеты, *4* — винт крепежа, *5* — кнопка вскрытия, *6* — крепеж кассеты, *7* — сигнализатор давления, *8* — разъемы подключения, *9* — двусторонний регенератор, *10* — коммутационное поле

В комплект НРП-К12 входит корпус (рис. 179, *а*) с резиновым уплотнителем, вводная кабельная муфта с двумя стабкабелями, съемная крышка и кассета (рис. 179, *б*) с датчиком понижения давления, кнопкой *5* вскрытия контейнера, коммутационным полем *10* и разъемами *8* для включения блоков РЛ и КР. На внеш-

ней стороне крышки размещены вентиль «Давление» для подачи воздуха в контейнер и разъем «Сл. связь» для подключения аппарата служебной связи (аппарата обходчика), на внутренней стороне крышки — отсек для силикагеля. Контейнер рассчитан на эксплуатацию при внутреннем избыточном давлении от 29 до 69 Па.

На коммутационном поле расположены 5 двойных рядов колодок. Каждый двойной ряд состоит из 12 пар колодок, линейная сторона («Линия») которых соединяется с разъемами вводных патрубков. Соединение регенераторов с линией осуществляется с помощью специальных перемычек, устанавливаемых в гнезде (с 1-го по 24-е) коммутационного поля соответственно для цепей *Вх.* и *Вых.* Пары гнезд (с 25-го по 36-е), расположенные в средней части коммутационного поля, используют следующим образом: 25-я пара — для телеконтроля, 26-я и 27-я пары — для осуществления четырехпроводной служебной связи, 28-я и 36-я пары — резервные, используемые при необходимости как рабочие или для служебной связи.

Масса контейнера без стабкабелей и блоков — 120 кг, габаритные размеры 1000×380×345 мм. Питание регенераторов производится дистанционно со стоек СОЛТ. Напряжение дистанционного питания ДП зависит от длины его цепи и может находиться в пределах от 48 до 245 В. Номинальный ток ДП равен 110 мА.

Необслуживаемые регенерационные пункты колодезного типа НРП-К12 служат для регенерации, т. е. для восстановления параметров сигнала ИКМ (формы, амплитуды и временного значения) вследствие его искажения при прохождении по линии. Длина участка регенерации линейного сигнала зависит от типа кабеля и числа пар, диаметра и вида изоляции жил, но в среднем составляет 1,2—2 км. Поскольку регенерация происходит на каждом регенерационном участке, то такая линия имеет высокую помехоустойчивость и в состоянии на выходе регенератора восстановить пришедший сигнал в том виде, в каком он поступил на вход регенерационного участка без накопления помех.

§ 118. УСТАНОВКА И МОНТАЖ НРП-К12 НА ЛИНИИ

Установка и монтаж необслуживаемого регенерационного пункта НРП-К12 состоят из следующих операций: проверки герметичности контейнера и газонепроницаемой пробки вводной муфты, подбора и группирования строительных длин кабелей, прокладки кабелей и их монтажа, установки контейнера в колодец, устройства заземления, электрической проверки смонтированной кабельной линии. Рассмотрим некоторые из них.

Проверка герметичности. Новый контейнер считается герметичным, если его внутреннее избыточное воздушное давление не менее 29 кПа. Для определения избыточного воздушного давления манометр подключают к вентилю, находящемуся на крышке корпуса под крышкой «Давление». Установку контейнера под из-

быточное давление выполняют обычным способом с помощью ручного насоса с цилиндром, заполненным силикагелем. Если в течение 2 ч установившееся избыточное давление остается неизменным, контейнер герметичен.

Прокладка и монтаж кабелей соединительных линий. Перед прокладкой производят группирование строительных длин кабелей, соответствующих, как правило, расстоянию между колодцами, в которых устанавливают контейнеры НРП-К12.

Технология прокладки самих кабелей обычная. Затянутый кабель выкладывается по форме колодца с запасом длин, указанных в табл. 30, на электрические проверки и монтаж.

Таблица 30. Примерный запас длин концов кабелей в местах установки контейнеров НРП-К12

Число пар в сращиваемом кабеле	Запас длины концов кабелей от оси муфты, мм
10—50	400
100—150	450
200	500
300—700	600
800	650
900—1200	700

В кабелях, проложенных на регенерационных участках, монтируют разветвительные муфты, причем отрезок ответвительного кабеля должен иметь длину, достаточную для включения в контейнер, и разветвительную муфту основного кабеля. Ответвительный кабель может быть ТГ или ТПП. Соединение оболочек кабелей с патрубками осуществляется так же, как при кабелях с разнородными оболочками с помощью переходных манжет.

Отбор и выпайку пар токопроводящих жил, пригодных к уплотнению, производят по результатам измерения переходного затухания при однокабельной системе и произвольно, т. е. любые исправные наиболее удаленные друг от друга пары при двухкабельной системе связи.

Отобранные пучки пар из основного кабеля сращивают с парами ответвительных кабелей, при этом в одном из выпаиваемых пучков пар должны находиться пары, идущие со стороны передающей станции, а в другом — пары, идущие со стороны приемной станции.

Установка контейнера в колодец. После внешнего осмотра контейнер НРП-К12 опускают в колодец или коллектор на заранее подготовленный бетонный фундамент и закрепляют четырьмя болтами. Опускают и устанавливают контейнер с помощью авто- или гидрокрана, для чего стальной канат прикрепляют к специальному болту на корпусе и к двум лапам со стороны вводных муфт. При опускании контейнера в колодце не должно быть рабочих.

С установленного контейнера снимают через ниппель избыточное воздушное давление и открывают крышку. После обычной проверки исправности включаемых в контейнер кабелей и стабкабелей приступают к сращиванию одноименных по нумерации жил. Из каждого 50-парного пучка ответвительного кабеля в контейнер включают 36 пар. При этом пары (с 1-й по 24-ю) являются рабо-

чими, 25-я — телеконтроля, 26-я и 27-я — для служебной связи, с 28-й по 36-ю — резервные (рис. 180).

На станции, где установлена стойка СОЛТ, уплотняемый пучок жил выпаивают из основного кабеля в шахте и кабелями ТПВ заводят непосредственно на вводные панели стойки. На СОЛТ расположены пять вводных панелей, каждая из которых имеет две планки с гнездами: передачи (левая) и приема (правая). К каждой вводной панели можно подключить девять пар жил линейного кабеля. При этом к гнездам *1—6* подключают линейные пары, а к *7—9* — пары телеконтроля и служебной связи. Коммутация линейных и станционных цепей осуществляется с помощью четырех контактных экранированных дужек.

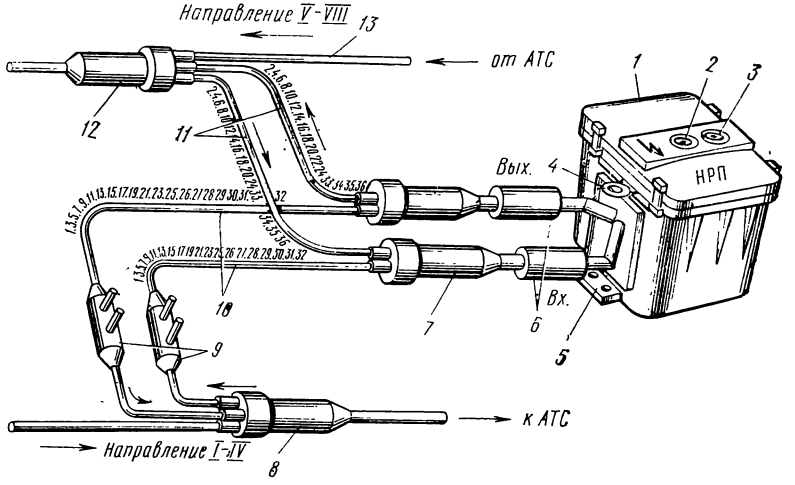


Рис. 180. Вариант включения одного контейнера НРП-К12 на примере использования двух кабелей емкостью 50×2:

1 — контейнер, *2* — вентиль давления, *3* — разъем служебной связи, *4* — рым-болт, *5* — скоба для крепления контейнера, *6*, *7* — вводные муфты и перчатки, *8*, *12* — разветвительные муфты, *9* — газонепроницаемые муфты, *10*, *11* — кабели емкостью 20×2, *13* — кабели емкостью 50×2

После окончания монтажа кабелей контейнер снова устанавливают под избыточное воздушное давление. О том, что контейнер находится под избыточным давлением, спайщик сообщает по аппарату служебной связи работнику линейно-аппаратного зала, где установлена СОЛТ.

Устройство заземления. Если дистанционное питание НРП-К12 превышает 60 В, то его заземление осуществляют таким образом: вертикальные электроды из стальных труб диаметром 48 мм и длиной 2,5 м устанавливают при сооружении колодца по углам котлована. Между собой электроды соединяются стальными полосами с помощью электросварки. Весь контур заземления проводом АВРГ сечением 16 мм² путем горячей пайки подключается к клемме контейнера. При дистанционном питании

не выше 60 В корпус контейнера (болт заземления) соединяется свинцовой лентой с оболочкой кабеля горячей пайкой.

После окончания монтажных работ, проверки исправности контейнера НРП-К12 и смонтированной линии на ответвительные кабели и контейнер наносят нумерацию. На ответвительные кабели надевают кольца, на которых указывают: номер основного кабеля, номер контейнера, «вход» или «выход», тип, емкость и диаметр жил.

На крышки контейнера наносят его порядковый номер данного направления, состоящий из двух цифр (например, *III 1*), где римской цифрой обозначается направление передачи, а арабской — порядковый номер контейнера по его отдаленности от АТС, с которой осуществляется передача. Цифрами с *I* по *IV* указывают направление передачи, а с *V* по *VIII* — приема. Все контейнеры, установленные на одном линейном тракте, нумеруют по направлению связи одинаково.

§ 119. ОПТИЧЕСКИЕ КАБЕЛЬНЫЕ СИСТЕМЫ СВЯЗИ

В ближайшем будущем для устройства многоканальных соединительных линий связи между городскими АТС будут внедряться оптические кабельные системы связи (ОКСП).

Сущность такой системы передачи заключается в том, что в пункте передачи с помощью светогенератора, в качестве которого используют лазер или светодиод, электрический сигнал преобразуют в оптический (световой). В пункте приема происходит обратный процесс, т. е. оптический сигнал с помощью фотодиода преобразуют снова в электрический. Между пунктом передачи и пунктом приема прокладывают кабель специальной конструкции, называемый *оптическим* (ОК). В конечных пунктах оптической кабельной системы подключается обычное оборудование многоканальной системы передачи ИКМ. Структурная схема оптической кабельной системы связи показана на рис. 181.

Основным элементом оптического кабеля (рис. 182, *а, б*) является двухслойное стекловолокно, изготовленное из кварцевого или многокомпонентного стекла с внешним диаметром 100—150 мкм.

Каждое стекловолокно состоит из сердечника и отражающей оболочки, оптические свойства которых не одинаковы. Сердечник выполняют более плотным, с бóльшим коэффициентом преломления, чем оболочку. Такая конструкция позволяет оптическому сигналу многократно отражаться на границе «сердечник — оболочка» и быстро распространяться по сердечнику в направлении светоприемника. Для предохранения сердечника от растяжений в кабеле имеются армирующие элементы в виде металлических или пластмассовых нитей. Защитная оболочка кабеля обычно полиэтиленовая.

Оптический кабель прокладывают в подземной телефонной канализации. Протяжка кабеля затрудняется тем, что необходимо

контролировать силу тяжения, поскольку стеклянные жилы (волокна) очень чувствительны к внешним механическим воздействиям (удар, изгиб, растяжение). Используя специальный захват, который скрепляется с армирующими элементами, добиваются, что всю нагрузку при прокладке в канализации воспринимают эти элементы, а стеклянные волокна не испытывают растягивающих усилий.

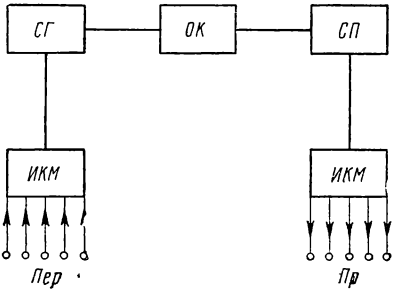


Рис. 181. Структурная схема оптической кабельной системы связи:

СГ — световой генератор, *ОК* — оптический кабель, *СП* — световой приемник, *Пер* и *Пр* — передача и прием

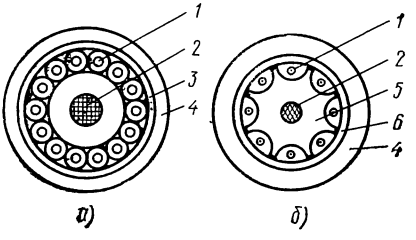


Рис. 182. Конструкция оптических кабелей:

а — многожильного, *б* — восьмиволоконного с фигурным стержнем; *1* — волокна, *2* — армировка, *3, 4, 6* — пористая, полиэтиленовая и алюминиевая оболочки, *5* — пластмассовый стержень

Сращивание строительных длин кабеля осуществляют двумя способами: сваркой электрической дугой и с помощью механических соединителей. Торцы соединяемых волокон в соединителе не должны соприкасаться друг с другом, в то же время зазор между ними не должен превышать 10% диаметра сердечника волокна. Эти требования объясняются тем, что смещение сращиваемых волокон вызывает существенные потери и приводит к ухудшению качества передачи.

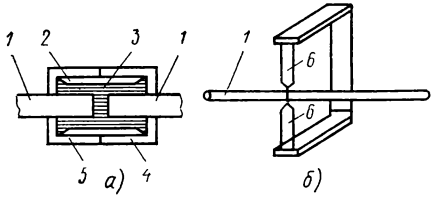


Рис. 183. Монтаж оптических кабелей:

а — с помощью механического соединителя, *б* — электродной сваркой; *1* — оптическое волокно, *2* — пластмассовая втулка, *3* — эпоксидная масса, *4, 5* — полумуфты, *6* — электроды

Сращивание с помощью механического соединителя показано на рис. 183, *а*. Соединяемые волокна *1* вводят в пластмассовую втулку *2* и свободное пространство заполняют эпоксидной массой *3*, оказывающей скрепляющее действие. Снаружи сросток герметично закрыт и механически защищен полумуфтами *4* и *5*. Сварка оптических волокон электрической дугой показана на рис. 183, *б*. Электроды *6* фиксируются точно над местом сварки волокон.

Основными преимуществами оптических кабелей является значительная пропускная способность информации при очень малых их размерах и массе, возможность замены дефицитной и дорогостоящей меди и высокая защищенность от внешних электрических влияний.

§ 120. РАЗМЕЩЕНИЕ ОБОРУДОВАНИЯ ТЕЛЕФОННЫХ СТАНЦИЙ

Для городских телефонных станций строят специальные здания. В набор технических помещений станции входят: шахта, кросс, автоматный зал, линейно-аппаратный зал, генераторная и аккумуляторная.

Шахта оборудуется в подвале здания и служит для ввода магистральных и соединительных кабелей. Над шахтой располагается кросс, в котором устанавливают щиты переключений АЛ с защитными полосами и станционными рамками и СЛ с рамками с разделительными гнездами, с помощью которых осуществляется соединение станционных и линейных кабелей.

В помещении кросса размещают испытательные приборы или испытательно-измерительные столы, позволяющие проверять исправность абонентской и соединительной линий, а также проводить другие измерения для определения причины ухудшения качества связи и характера повреждения линии.

В автоматном зале устанавливают стативы коммутационного станционного оборудования, а также необходимую проверочную аппаратуру, в линейно-аппаратном зале — оборудование многоканальных систем передач и вводно-кабельные стойки. В подвале станции размещают аккумуляторные батареи и выпрямительные устройства для электропитания оборудования станции.

§ 121. БЕЗОПАСНОСТЬ ТРУДА

Кроме мер безопасности, которые нужно соблюдать при монтажных работах с кабелями, проложенными в телефонной канализации, необходимо также знать требования по охране труда при эксплуатации электроустановок. Работа с НРП-К12 должна производиться не менее чем двумя монтажниками, из которых один назначается старшим, ответственным за соблюдение требований безопасности труда.

Работу по установке контейнера на дно колодца автокраном должен выполнять рабочий, аттестованный как стропальщик. Перед открытием крышки контейнера необходимо снять избыточное воздушное давление. На крышку наносят краской предупредительный знак «Высокое напряжение». Оболочки кабелей, по которым подается дистанционное питание, должны иметь предупреждающие и отличительные знаки в каждом колодце и шахте в виде металлических или пластмассовых бирок с надписью «Опасно. Высокое напряжение», которые укрепляют около муфты.

В колодцах и шахтах участки кабеля шириной 300 мм на вы-

ходе из колодца и входе в него, а также на расстоянии 150 мм от муфты (при ее наличии) окрашивают по окружности в красный цвет. В коллекторах кабели окрашивают через каждые 150 м.

В кроссе на рамках соединительных линий, на которые заведены низкочастотные цепи, идущие в одном кабеле с дистанционным питанием, номера стрипсов обозначают на красной бумаге. Если работы ведутся на действующей линии, надо проверить индикатором корпус контейнера на отсутствие напряжения, установить служебную связь с линейно-аппаратным залом АТС и получить подтверждение о выключении дистанционного питания.

Контрольные вопросы

1. Каков принцип действия шагового искателя?
2. Как работает АТС декадно-шаговой системы?
3. Каков принцип действия многократного координатного соединителя?
4. Как работает АТС координатной системы?
5. Какова технология установки и монтажа НРП-К12?

ГЛАВА XIX. ОРГАНИЗАЦИЯ И ЭКОНОМИКА ПРОИЗВОДСТВА

§ 122. ОСНОВНЫЕ ПРИНЦИПЫ ОРГАНИЗАЦИИ И УПРАВЛЕНИЯ ПРЕДПРИЯТИЕМ СВЯЗИ

Социалистическое государственное производственное предприятие является основным звеном народного хозяйства. Его деятельность строится на сочетании централизованного руководства с хозяйственной самостоятельностью и инициативой предприятия.

Одним из важнейших ленинских принципов управления — принцип демократического централизма, который предполагает правильное сочетание централизованного руководства, т. е. направляющей роли центра с максимальным развертыванием инициативы местных органов в решении хозяйственных вопросов.

Строительство объектов телефонной связи осуществляется в основном трестами «Союзтелефонстрой», «Мостелефонстрой», «Лентелефонстрой», «Межгорсвязьстрой» и другими строительно-монтажными организациями союзно-республиканского Министерства связи СССР. Все эти строительно-монтажные тресты подчинены Главному управлению по строительству сооружений связи (Главсвязьстрой) Минсвязи СССР, на которое возложены организационное и техническое руководство их деятельностью.

Каждое предприятие связи возглавляет начальник, осуществляющий на принципах единоначалия руководство его хозяйственной деятельностью. Руководитель предприятия обязан обеспечивать выполнение государственного плана. Он подбирает кадры, устанавливает порядок работы коллектива, направляет и контролирует работу всех подразделений предприятия. Главный инженер предприятия является первым заместителем начальника. На его обязанности лежит техническое руководство производственной деятельностью.

Начальники участков (производители работ) осуществляют техническое руководство и материально-техническое обеспечение производственного процесса на отдельных участках предприятия. Мастер участка находится в непосредственном подчинении у начальника участка (производителя работ). Бригадир, выполняя сам производственную работу, инструктирует работников бригады и оказывает им техническую помощь. Рабочие получают ежедневные задания только через него.

Права и обязанности администрации и рабочих на каждом предприятии регламентируются правилами внутреннего распорядка и коллективным договором. Коллективный договор заключается ежегодно между администрацией и комитетом профсоюза и утверждается вышестоящими административными и профсоюзными органами.

Строительство телефонной канализации, прокладку городских кабелей и устройство телефонных вводов в новостройки производят строительно-монтажные тресты, имеющие в своем составе специализированные монтажные управления.

В управлении социалистическим производством важную роль играют общественные организации трудящихся. Первичные партийные, комсомольские и профсоюзные организации пользуются правом контроля деятельности предприятия и должны всемерно способствовать успеху производственной работы.

Местные комитеты профсоюза принимают активное участие в планировании, организации труда и заработной платы, в культурно-бытовом обслуживании работников предприятия, распределении жилой площади, осуществляют общественный контроль за состоянием охраны и безопасности труда.

§ 123. ОСНОВЫ НАУЧНОЙ ОРГАНИЗАЦИИ ТРУДА

Основными направлениями экономического и социального развития СССР на 1981—1985 годы и на период до 1990 года, утвержденными XXVI съездом КПСС, предусмотрено, что в одиннадцатой пятилетке производительность труда должна возрасти на 17—20 процентов. Такой рост производительности труда может быть достигнут за счет повсеместного внедрения комплексной механизации и более современной организации труда на научной основе.

Под научной организацией труда (НОТ) понимается комплекс организационных, технико-экономических, санитарно-гигиенических, психо-физиологических и эстетических мероприятий по совершенствованию процессов труда на основе новейших достижений науки, техники и передового производственного опыта, по улучшению условий и повышению культуры производства.

Задача научной организации труда — обеспечить неуклонный рост производительности труда за счет рационального использования рабочего времени, материалов и оборудования. В современных условиях каждому рабочему необходимо уметь самостоя-

тельно анализировать свою трудовую деятельность, работу своей бригады, своего предприятия. Такой анализ, как правило, помогает устранять недостатки в работе, вскрывать и приводить в действие неиспользованные резервы.

Основными элементами научной организации труда являются: разделение и кооперация труда; режим труда и отдыха; организация рабочего места.

Для молодого рабочего большое значение имеет рациональная организация рабочего места. Под рабочим местом понимается ограниченная рабочая зона, предназначенная для выполнения определенного круга операций производственного процесса одним работником или группой и оснащенная необходимыми материально-техническими средствами труда. Правильная организация трудового процесса требует, чтобы на каждом рабочем месте были созданы такие производственные условия, при которых рабочие движения и приемы были бы наиболее продуктивными и наименее утомительными. Очень важно учитывать выработанные практикой требования, предъявляемые к способам выполнения трудовых приемов (рациональность рабочей позы, способ держать тот или иной монтажный инструмент, построение движений, их точность и т. д.). Эти факторы играют особую роль, если учесть, что монтер связи — кабельщик или спайщик не имеет своего постоянного рабочего места. Отбор рациональных движений, правильная рабочая поза для монтера связи — спайщика могут повысить производительность труда при наименьшей утомляемости.

Сокращению количества трудовых движений способствует расположение на рабочем месте инструмента, оргоснастки, монтируемого кабеля или другого объекта работы в зоне оптимальной досягаемости обеих рук. Движения рук монтера должны быть симметричными по отношению к оси корпуса человека, так как симметричность облегчает движения, при этом достигается ритмичность, а ритмичные движения быстро автоматизируются. Нужно стремиться к максимально возможной равномерной загрузке обеих рук.

Добиться высокой производительности труда невозможно, если рабочий не обеспечен полностью и своевременно материалами, инструментом и механизмами, если вовремя не выполнены вспомогательные работы. Например, при строительстве телефонной канализации работа основных рабочих будет малоэффективна, если траншея выкопана с нарушением прямолинейности, если дно ее не выровнено и т. д.

Для повышения работоспособности и предотвращения ее снижения необходимо учитывать весь комплекс сложных физиологических процессов, происходящих в организме человека во время работы. Поэтому одной из задач повышения производительности является широкое внедрение на предприятии современных средств безопасности труда и создание наиболее благоприятных его условий. К условиям труда относят: режим работы и продолжительность рабочего дня, техническую вооруженность, санитарно-гигие-

ническое состояние внешней среды, психо-физиологические факторы, взаимоотношения работников в процессе производства, чистоту, бытовое обслуживание и т. д.

Обеспечение безопасных условий труда заключается не только в исполнении определенных требований (проверка колодца на наличие газа, правильность разжигания паяльной лампы и др.), но и в содержании зоны рабочего места в чистоте, ликвидации загроможденности проходов и т. п. Определенную роль в предупреждении несчастных случаев играет рабочая одежда.

Санитарно-гигиеническое состояние окружающей среды включает в себя метеорологические условия на рабочем месте (температура, влажность, скорость движения воздуха), запыленность, загрязненность токсичными веществами, освещенность, производственный шум. Например, при низкой температуре из-за охлаждения уменьшается ловкость движений, появляется скованность, а при повышенной температуре воздуха дополнительно затрачивается энергия, так как организм борется с перегреванием.

При организации рабочих мест большое значение имеет правильное освещение. Хорошее освещение повышает остроту зрения, способствует ускорению процесса труда и улучшению его качества. Для рабочего места монтера — кабельщика или спайщика важно определить правильное размещение источника света в колодце или в мастерской, чтобы яркий свет не слепил глаза и не возникало перепада освещенности, когда приходится переводить взгляд со светлого участка на темный.

В борьбе с шумом на рабочем месте при работе со строительно-монтажным пистолетом или пневматическим инструментом должны применяться индивидуальные средства защиты — антифоны (наушники, шлемы, заглушки).

Освоение трудовых процессов сводится к изучению методов и приемов труда, затрат рабочего времени, показателей состояния организма в процессе труда, условий труда и режимов работы. Для этой цели используют методы наблюдения, самофотографии рабочего процесса, различную аппаратуру. Например, с помощью киносъемки можно установить не только методы и приемы труда, но и затраты рабочего времени, организацию трудового процесса. Для измерения затрат рабочего времени используют хронометры, секундомеры.

Внедрение в трудовой процесс элементов научной организации труда принесет большой экономический эффект и потребует от всех рабочих инициативной творческой деятельности, расширения научного кругозора и умения хорошо разбираться в вопросах организации труда.

§ 124. ОРГАНИЗАЦИЯ ТРУДА, ТАРИФИКАЦИЯ, ТЕХНИЧЕСКОЕ НОРМИРОВАНИЕ И ЗАРАБОТНАЯ ПЛАТА

Формы организации. Основной формой организации труда при выполнении кабельно-монтажных работ является бригадная. В за-

висимости от поставленных задач и условий производства различают два типа бригад — специализированные и комплексные.

Специализированной называют бригаду, состоящую из рабочих одной профессии, выполняющих однородные технологические процессы (установка кабеля под избыточное давление, электрические измерения кабелей, установка телефонных апаратов), а комплексной — бригаду, выполняющую комплекс взаимосвязанных, технологически разнородных работ, охватывающих весь процесс производства. В такой бригаде могут быть рабочие, специализирующиеся на определенных видах работ (спайщики, измерители, специалисты по установке кабеля под избыточное воздушное давление или по монтажу высокочастотных кабелей и контейнеров НРП-К12 и др.).

Бригада создается в соответствии с приказом (распоряжением) руководителя предприятия или цеха на основе принципа добровольности. Члены бригады обязаны соблюдать трудовое законодательство, действующие на предприятии положения и требования по организации труда и производства, охране труда.

Бригаду возглавляет бригадир — передовой квалифицированный рабочий, обладающий организаторскими способностями и пользующийся авторитетом у членов бригады. Бригадир не освобождается от выполнения работ в качестве рабочего по своему тарифному разряду, но дополнительно имеет ряд обязанностей.

До начала работы бригадир должен ознакомить членов бригады с нарядом-заданием, где указан характер и объем работ, подлежащих выполнению. Бригадир также обязан организовать нормальные условия труда на рабочем месте и обеспечить бригаду инвентарем и монтажными материалами. Рабочие должны перед началом работы ознакомиться с рабочим местом, проверить наличие материалов для выполнения задания, а также инвентарь и инструмент по безопасности труда.

Очень распространена в строительстве линейных сооружений форма бригадного подряда. Ее сущность заключается в том, что бригаде передается выполнение определенного комплекса работ по сооружению объекта или его части. Члены бригады имеют право самостоятельно решать все вопросы производственного характера. Целью бригадного подряда является создание таких условий производства строительно-монтажных работ, при которых достигается минимальная продолжительность строительства, максимальное снижение материальных и трудовых затрат и повышение качества.

За выполнение условий договора о бригадном подряде, а также за экономию материалов, отличное качество работ и другие показатели, установленные договором, члены бригады премируются.

Осуществление социалистического принципа оплаты по труду в соответствии с количеством и качеством затраченного труда требует точной оценки различных видов работ, выполняемых рабочими. Для этого производится тарификация работ, т. е. определя-

ется, какой квалификации (разряда) рабочего требует выполнение той или иной производственной операции.

Тарифные разряды могут изменяться в зависимости от роста производительности труда, механизации производства, повышения культурно-технического уровня рабочих и других причин. Поэтому время от времени после необходимой подготовительной работы проводится перетарификация работ. Тарифные разряды на выполняемые работы устанавливаются в соответствии с действующими тарифно-квалификационными справочниками. Тарифный разряд характеризует квалификацию рабочего, т. е. степень его профессионального мастерства. На некоторых работах, связанных преимущественно с обслуживанием аппаратуры и механизмов, квалификация рабочих определяется классами — первым, вторым или третьим.

Для правильного определения квалификации рабочего проверяются его практические навыки и теоретические знания. Наиболее распространена форма проверки практических навыков рабочего — поручение ему пробной производственной работы, требующей обределенной квалификации. Теоретические знания рабочего квалификационная комиссия проверяет устным опросом. Квалификационная пробная работа, выполненная рабочим, оценивается представителем администрации: оформляется соответствующая справка либо акт, который передается в отдел кадров предприятия и заносится в протокол квалификационной комиссии. На основании протокола издается приказ по предприятию о присвоении рабочему тарифного разряда. Данные об изменении тарифного разряда рабочего заносят в трудовую книжку.

Выпускникам профессионально-технических училищ тарифные разряды присваиваются после сдачи выпускных квалификационных экзаменов, к которым допускаются все учащиеся, закончившие курс обучения по установленным учебным планам и программам. Выпускные квалификационные экзамены заключаются в выполнении квалификационной пробной работы, сдаче письменной экзаменационной работы и в устном опросе учащихся в пределах требований квалификационной характеристики.

Присвоенный разряд не может быть понижен руководством предприятия. Если этот разряд не соответствует фактической квалификации молодого рабочего, он может быть пересмотрен только органами профессионально-технического образования.

Техническое нормирование. Сущность нормирования труда при социализме — это установление необходимых его затрат на выполнение определенной работы при нормальной интенсивности труда, сопровождаемое выявлением резерва роста производительности труда и совершенствованием его организации.

Нормой времени называют время, установленное для выполнения определенной работы (например, для прокладки 100 м кабеля, запайки одной муфты и т. п.), которое выражают в человеко-часах, а *нормой выработки* — количество продукции или операций,

выполняемых рабочим за единицу времени (час, рабочий день, месяц).

Нормы времени позволяют определять количество рабочих, необходимое для производства данной работы, и их квалификацию, потребность в монтажных механизмах, планировать производство работ, устанавливать на данную работу расценки. Кроме того, правильная норма времени стимулирует рост производительности труда (выработку) и соответственно этому повышение заработной платы.

Нормы времени, установленные на основе изучения возможностей производства с учетом достижений передового опыта, называют *техническими,* а метод определения технических норм времени — *техническим нормированием.*

Технические нормы времени должны быть прогрессивными и предусматривать для выполнения той или иной работы наименьшие затраты времени, которые возможны в данных конкретных условиях. Техническая норма времени составляется из затрат рабочего времени на основную, вспомогательную и подготовительно-заключительную работы, на отдых и технологические перерывы.

К основной работе относят рабочие операции, непосредственно связанные с технологией выполняемого строительного процесса. Например, основной работой монтера связи является прокладка или подвеска кабеля.

Вспомогательной работой считаются операции, не имеющие непосредственной связи с технологией данного строительного процесса и носящие вспомогательный характер, например переходы монтера от колодца к колодцу или от столба к столбу.

К подготовительно-заключительной работе относят подготовку к выполнению задания самого рабочего, рабочего места, материалов, машин и оборудования, а также приведение их в порядок после окончания работы.

Технологическими называют перерывы в работе, вызываемые особенностями технологии или организации строительных процессов. К ним относят, например, перерывы в работе монтера при подъеме сборной конструкции колодца краном.

В состав норм включается также кратковременный перерыв на отдых, нужный рабочему для восстановления своих сил в процессе работы, а также время, затрачиваемое им на личные надобности. Время обеденного перерыва в норму времени не включается, поскольку не входит в рабочее время.

Техническое нормирование работ входит в комплекс средств управления производством. Технические нормы выработки, нормы производительности оборудования и расхода материалов служат основанием для планирования производства и труда.

Техническую норму времени нельзя рассматривать как предельную производительность труда на том или ином рабочем месте, поскольку технология производства непрерывно совершенствуется, внедряются новая техника и передовой опыт, позволяющие сократить трудоемкость работ.

Улучшение техники и организации строительства вызывает необходимость в пересмотре норм выработки, так как старые нормы, оказавшиеся заниженными, должны быть приведены в соответствие с организационно-техническими достижениями и ростом технической культуры производства.

Уровень выполнения технических норм является показателем производительности труда. Процент выполнения норм определяют: по времени (как отношение технической нормы времени к фактической затрате времени) $B\% = H_{вр} \cdot 100/T_{ф}$ и выработке (как отношение фактической выработки к норме выработки) $B\% = \Phi_{выр} \cdot 100/H_{выр}$.

Заработная плата. При строительстве и обслуживании средств связи оплата труда производится в зависимости от количества и качества труда каждого работника при условии равной оплаты за одинаковый труд. Кто больше и лучше трудится, тот больше и получает за свой труд. Заработная плата зависит от квалификации, характера, сложности и опасности работы, производительности труда и степени участия рабочего в производстве.

В народном хозяйстве СССР применяют две основные формы заработной платы: сдельную и повременную, сочетающуюся в ряде случаев с различными видами премий.

Наиболее распространена в строительстве сооружений связи сдельная заработная плата, когда рабочий получает ее за фактически выполненный объем работ, исходя из установленных сдельных расценок за единицу доброкачественной продукции. Эта заработная плата бывает разных видов: прямая сдельная, сдельно-прогрессивная и сдельно-премиальная.

При прямой сдельной оплате расценка, по которой производится расчет с рабочим, остается неизменной для всей произведенной рабочим продукции при заданном качестве. Для работ, выполняемых отдельными рабочими, устанавливают индивидуальные расценки, а для работ, выполняемых совместными усилиями нескольких рабочих, — звеньевые расценки. Общая сумма заработка звена или бригады распределяется между отдельными членами коллектива пропорционально времени, отработанному каждым рабочим, и его тарифным разрядом.

Сдельно-прогрессивная отличается от прямой сдельной оплаты труда тем, что выработка рабочего в пределах исходной нормы оплачивается по основным (неизменным) расценкам, а за количество работ, выполненных сверх исходной нормы, рабочий получает оплату по повышенным и увеличивающимся расценкам.

При сдельно-премиальной прямая сдельная оплата дополняется выплатой премии за достижение определенных качественных показателей (экономии материалов, электроэнергии и т. п.).

В эксплуатационных предприятиях связи преобладающей формой оплаты труда является повременная, при которой заработная плата начисляется за фактически отработанное время по тарифной ставке, соответствующей разряду рабочего. Уровень заработной платы регулируется также тарифной системой, основными эле-

ментами которой являются тарифно-квалификационный справочник, тарифные сетки и тарифные ставки (оклады).

Тарифно-квалификационный справочник служит для тарификации и установления разрядов квалификации рабочим связи массовых профессий. Он содержит производственные характеристики различных видов работ и является основой для определения квалификации рабочих и сравнительной оценки выполняемых ими работ.

Эти справочники составлены применительно к шестиразрядной тарифной сетке. Для каждой профессии и разряда в справочнике, где приводится квалификационная характеристика рабочего, определяется объем его знаний, перечисляются работы, которые рабочий должен уметь самостоятельно выполнять. Требования тарифно-квалификационного справочника служат основой для разработки учебных программ по подготовке монтеров связи в системе профессионально-технического образования, а также при бригадно-индивидуальной подготовке на производстве.

Объем знаний и перечень выполняемых работ, указанные в тарифно-квалификационном справочнике для рабочего какого-либо разряда, являются обязательными для всех рабочих более высоких разрядов той же профессии, поэтому те работы, которые перечислены в квалификационных характеристиках низших разрядов, как правило, не указываются в характеристиках высших разрядов. Рабочие низших разрядов могут привлекаться к выполнению работ, требующих более высокой квалификации, под руководством работников, обладающих такой квалификацией.

Квалификационные характеристики, приведенные в тарифно-квалификационном справочнике, не являются полностью исчерпывающими и предусматривают только основные, наиболее часто встречающиеся работы.

Тарифная сетка применяется для того, чтобы установить необходимые различия и соотношения в оплате труда работников в зависимости от их квалификации и сложности выполняемой работы. Она представляет собой шкалу тарифных разрядов и коэффициентов, предназначенных для тарификации оплаты труда. Тарифный коэффициент первого разряда, присваиваемый рабочим, не имеющим квалификации, приравнивается к единице. Оплата труда рабочих связи производится в соответствии с тарифными ставками по каждому разряду сетки и по разрядным тарифным коэффициентам, которые показывают, во сколько раз тарифная ставка данного разряда выше тарифной ставки первого разряда.

Размер месячной тарифной ставки рабочих, оплачиваемых по тарифной сетке, подсчитывается путем умножения часовой тарифной ставки рабочего соответствующего разряда на число рабочих часов в данном месяце.

Тарифные ставки определяют размер оплаты рабочих за единицу времени: в час (часовые), день (дневные) или месяц (месячные).

При сдельной оплате труда основным расчетным документом, по которому определяется сумма заработной платы рабочего, является наряд-задание, в котором приводятся: описание заданных работ и их объемы, нормы времени и расценки на единицу продукции, сумма заработной платы, а также сроки начала и окончания работ. Наряд должен выдаваться на руки рабочему до начала работ.

§ 125. СВЕДЕНИЯ О ПЛАНИРОВАНИИ, ХОЗРАСЧЕТЕ И РЕНТАБЕЛЬНОСТИ ПРЕДПРИЯТИЯ

Планомерное развитие народного хозяйства — одно из решающих преимуществ социалистического строя. Планы развития средств связи входят составной частью в народнохозяйственный план Советского Союза. В них предусматриваются мероприятия по внедрению новой техники, совершенствованию производственных процессов, использованию внутренних резервов, росту производительности труда. В зависимости от длительности плановых периодов планы делятся на перспективные и текущие.

Перспективные планы определяют основную линию развития народного хозяйства на ряд лет. Исходя из заданий перспективного плана, составляются текущие планы, в которых намечается конкретная программа работ на год, квартал, месяц.

Каждое государственное предприятие имеет свой технико-производственный план (стройфинплан), который представляет собой программу всей производственной и финансовой деятельности строительной организации.

Годовой стройфинплан после его обсуждения коллективом предприятия утверждается начальником и является основным документом для работы строительно-монтажного управления. Годовой объем строительно-монтажных работ разбивается на кварталы, месяцы и декады. Выполнение утвержденных планов контролируется месячной, квартальной и годовой отчетностью перед вышестоящей организацией, а также на цеховых собраниях и хозяйственных активах. Количественные и качественные показатели плана являются базой для развертывания социалистического соревнования, действенность которого определяется своевременным показом результатов работы предприятия, участков и бригад. Особое значение в выполнении планов придается таким показателям, как качество строительно-монтажных работ, снижение себестоимости и наличие прибыли (рентабельность).

Себестоимость строительно-монтажных работ показывает, во что обходятся предприятию выполняемые работы. Экономия материалов, электроэнергии, индустриализация строительно-монтажных работ, повышение производительности труда — вот те факторы, которые способствуют снижению себестоимости работ. Отрицательно сказывается на снижении себестоимости использование квалифицированных рабочих на вспомогательных работах, большие потери рабочего времени из-за плохой организации труда, низкий уровень механизации.

Технический прогресс и лучшая организация производства, говорится в Программе КПСС, должны быть использованы полностью на каждом предприятии для повышения производительности труда и снижения себестоимости продукции.

Основой существования монтажных организаций является хозяйственный расчет (хозрасчет). Хозрасчет — это социалистический метод хозяйствования, направленный на успешное выполнение плановых заданий, рациональное использование материальных ресурсов и денежных средств, повышение рентабельности производства. Он строится на материальной заинтересованности коллектива работников предприятия, которая обеспечивается системами заработной платы и премирования. Доходы и расходы предприятия в условиях хозрасчета в значительной мере зависят от результатов работы его коллектива. Суть хозрасчета состоит в том, что после возмещения затрат в распоряжении предприятия остается часть прибыли, образуя его фонд, который используется на внедрение новой техники, расширение производства, строительство и ремонт жилых зданий, культурно-бытовые нужды, выдачу индивидуальных премий и оказание единовременной помощи.

Деятельность каждой бригады, находящейся на хозрасчете, характеризуется следующими показателями: объем работ, подлежащих сдаче, и срок их выполнения, выработка на одного рабочего, фонд заработной платы, использование монтажных материалов, инвентаря и инструмента. Итоги деятельности хозрасчетных бригад подводятся по окончании определенной работы. Бригады, достигшие наилучших производственных показателей, материально поощряются из фонда начальника предприятия.

Деятельность каждого социалистического предприятия оценивается в первую очередь рентабельностью его работы. Работать рентабельно — это означает, что доходы, получаемые от выполненных работ, должны полностью покрывать расходы с получением при этом плановой прибыли. Основным фактором, влияющим на рентабельность строительно-монтажной организации, является уровень себестоимости строительно-монтажных работ. Систематическое снижение себестоимости лежит в основе роста рентабельности предприятия.

Особая роль в созидательной работе советского народа принадлежит рационализаторам и изобретателям, которые изыскивают новые пути и средства повышения производительности труда, улучшения качества продукции, снижения ее себестоимости.

На предприятиях организуется бюро по руководству рационализаторами и изобретателями (БРИЗ). В своей работе оно руководствуется «Положением об открытиях, изобретениях и рационализаторских предложениях» и «Инструкцией о вознаграждениях за изобретения и рационализацию».

Рационализаторские предложения подаются для рассмотрения в БРИЗ в виде заявления, написанного в произвольной форме, но в нем должно быть обязательно указано, в чем конкретно состоит рационализаторское предложение и как его осуществить. При

необходимости к заявлению прилагают чертежи, схемы и эскизы. Если рационализаторское предложение принято, то подавшему его рабочему выплачивается денежное вознаграждение в зависимости от того экономического эффекта, который дает данное предложение.

Контрольные вопросы

1. Перечислите основные принципы организации социалистического производства.
2. Что такое норма времени и норма выработки?
3. Какие виды оплаты труда применяют в народном хозяйстве?
4. В чем сущность хозрасчета?

ИНСТРУМЕНТЫ И ПРИСПОСОБЛЕНИЯ ДЛЯ КАБЕЛЬНО-МОНТАЖНЫХ РАБОТ

Наименование	Назначение
Вкладыши медные (комплект)	Сварка деталей пластмассовых муфт между собой и с оболочками кабелей
Гладилка металлическая с деревянной рукояткой	Заварка мелких трещин в пластмассовых муфтах и оболочках кабелей
Игла для паяльной лампы	Прочистка ниппеля паяльной лампой
Кусачки боковые 130 мм	Перерезание жил кабелей
Метр стальной складной	Разметка кабеля при монтаже муфт
Молотки:	
стальной 0,5 кг	Обработка бронепокровов кабелей
деревянный	Обколачивание свинцовых муфт
Насос автомобильный	Подача воздуха в заливочный бачок или баллоны осушки воздуха
Нож монтерский	Разрезание пластмассовых и свинцовых оболочек
Отвертки: малая 150 мм, средняя 200 мм, большая 250 мм	Отвинчивание и завинчивание винтов, шурупов
Паяльники:	
торцевый 0,3 кг, стаканчиковый	Пайка жил кабелей или медной проволоки
электропаяльник	Пайка жил к контактным перьям плинтов при зарядке боксов мастерских
Пассатижи 250 мм	Перерезание проволоки
Пила-ножовка	Опиливание концов кабелей, стальной гофрированной оболочки, бронепокровов и т. д.
	Заделка проводников
	Заправка пилы-ножовки
Плоскогубцы	Заготовка отверстий и гнезд в стенах
Полотна ножовочные	Промеры длины кабеля
Пробойник	Прокалывание оболочки, муфт
	Заготовка отверстий, гнезд
Рулетка стальная 20 м	Подача компаунда в газонепроницаемую муфту
Шило	Хранение бензина
Шлямбур 18 мм	Укладка инструмента
Бачок заливочный	Подача в колодец горячей паяльной лампы, чайника с нагретой кабельной массой
Бидоны емкостью 2 и 4 л	
Брезент 2×2 м	
Ведро паяльное (металлическое)	

Продолжение приложения

Вентилятор	Вентиляция колодцев
Вентиль	Содержание кабелей под давлением
Веревка пеньковая диаметром 16 мм, 30 мм	Работа на подвесных кабелях
Войлок 2×2 м	Работа на холодном полу шахты или колодца
Воронка	Заливка бензина
Галоши диэлектрические	Проведение электроизмерений
Гладилка из льняной ткани, пропитанная стеарином	Разравнивание припоя при пайке свинцовых муфт и оболочек
Зеркало 10×15 см в футляре	Осмотр муфт и кабелей
Клеенка мягкая двусторонняя	Укладка инструментов и материалов в условиях сырости
Колено кабельное	Выгибание кабеля
Кружка резиновая (медицинская)	Приготовление эпоксидно-тиоколоевого компаунда, стиракрила
Крюк (монтерка)	Открывание крышек люков
Лестница высотой:	
3 м	Спуск в колодец
6—7 м	Работа на настенных кабелях
Маска резиновая предохранительная со шлангом	Работа в загазованном колодце
Микротелефонная трубка:	
без номеронабирателя	Прозвонка кабеля
с номеронабирателем	
Ограждения	Ограждения места работ
Отрезок стальной проволоки диаметром 5 мм	Перемешивание нагретой кабельной массы
Очки защитные	Работа с нагретой кабельной массой, штроблением стен и т. д.
Палатка брезентовая (или фанерная)	Установка над люком колодца или котлованом
Перчатки резиновые диэлектрические	Проведение работ, связанных с прикосновением к цепям сильного тока
	Ограждение места работ
Предупреждающие знаки	
Противень:	Сбор кабельной массы
большой 450×250×50 мм	Сбор припоя
малый 300×200×30 мм	Выкладка кабеля по форме колодца
Приспособление для изгиба кабеля	Работа с нагретой кабельной массой или бронированными кабелями
Рукавицы брезентовые	Хранение и переноска инструментов
Сумка брезентовая	Спуск в колодец
Спасательный пояс с лямками	Оказание первой помощи
Сумка с медикаментами	Нумерация оконечных устройств
Трафарет букв и цифр	Прозвонка кабеля
Телефоны головные	Хранение раствора канифоли
Флакон	Работа при недостаточном освещении
Фонарь карманный электрический	Разогрев кабельной массы
Чайники стальные сварные на 5 и 2 л	Заземление электроприборов
Штырь заземления	Чистка поверхности металлических муфт, бронепокровов
Щетка стальная	Освещение рабочего места
Электрическая лампа на 12 В с патроном, сеткой и шнуром	Хранение и перевозка инструментов
Ящик (сундук) с инструментом	

ЛИТЕРАТУРА

Барон Д. А. Междугородные кабельные линии связи. — М.: Связь, 1978.

Брискер А. С., Руга А. Д., Шарле Д. Л. Городские телефонные кабели. — М.: Связь, 1979.

Гроднев И. И., Коршунов В. Н. Основы теории и техники оптических кабелей связи. — М.: ВЗЭИС, 1977.

Гроднев И. И., Грызлов А. Ф. Линейные сооружения многоканальной электросвязи. — М.: Связь, 1979.

Грязнов Ю. М., Сагалович Л. И. Городские телефонные станции. — М.: Высшая школа, 1977.

Зуев Г. А., Хачиров Л. И. Эксплуатация и ремонт абонентских устройств ГТС. — М.: Высшая школа, 1981.

Ковалева В. Д., Коханова З. С., Панкратова О. И. Телефония и системы автоматической коммутации. — М.: Связь, 1976.

Общая инструкция по строительству линейных сооружений ГТС. — М.: Связь, 1978.

Полонский П. А. Монтаж линейно-кабельных сооружений городских телефонных сетей. — М.: Высшая школа, 1978.

Руководство по проектированию и защите от коррозии подземных металлических сооружений связи. — М.: Связь, 1978.

Руководство по электрическим измерениям линий городских телефонных сетей. — М.: Связь, 1976.

Справочник строителя кабельных сооружений связи. — М.: Связь, 1977.

ОГЛАВЛЕНИЕ

Стр.

Введение 3

Глава I. Система построения проводной связи 5

§ 1. Средства электрической связи 5
§ 2. Принципы построения соединительных линий городских телефонных сетей 5
§ 3. Системы построения абонентских линий городских телефонных сетей 7

Глава II. Конструкции кабелей связи, применяемых на городских телефонных сетях 9

§ 4. Классификация кабелей связи 9
§ 5. Токопроводящие жилы 9
§ 6. Способы изоляции жил 10
§ 7. Конструкция кабельного сердечника 11
§ 8. Защитные оболочки 14
§ 9. Защитные покровы 15
§ 10. Маркировка кабелей и проводов городских телефонных сетей 16
§ 11. Правила хранения и транспортировки барабанов с кабелем 24
§ 12. Основные электрические свойства кабелей городской телефонной сети 25
§ 13. Взаимное влияние в кабелях связи 27

Глава III. Материалы и арматура для монтажа кабелей связи . . 28

§ 14. Припои, флюсы, компаунды и кабельные массы . . 28
§ 15. Монтажные материалы 29
§ 16. Свинцовые, пластмассовые и чугунные муфты . . 31
§ 17. Кабельные телефонные боксы 33
§ 18. Распределительные коробки и кабельные ящики . . 34
§ 19. Распределительные телефонные шкафы 35
§ 20. Защитные полосы и рамки соединительных линий . 36
§ 21. Основной монтажный инструмент 38

Глава IV. Земляные работы при строительстве телефонной канализации 40

§ 22. Разбивка трассы для устройства канализации, прокладка бронированных и подводных кабелей . . . 40
§ 23. Правила производства земляных работ 42
§ 24. Определение размеров траншей и котлованов . . . 43
§ 25. Вскрытие и восстановление уличных покровов . . . 44
§ 26. Безопасность труда 47

Глава V. Телефонная кабельная канализация 48

§ 27. Назначение и устройство телефонной кабельной канализации 48

§ 28. Трубопроводы 48
§ 29. Прокладка трубопроводов 50
§ 30. Способы заделки стыков при соединении труб телефонной канализации 52
§ 31. Смотровые устройства 55
§ 32. Оборудование смотровых устройств 56
§ 33. Монтаж сборных железобетонных колодцев . . . 57
§ 34. Кладка кирпичных колодцев 59
§ 35. Оборудование туннелей, коллекторов и шахт для прокладки кабелей городской телефонной сети . . 60
§ 36. Установка телефонных распределительных шкафов . 63
§ 37. Безопасность труда 64

Глава VI. Прокладка телефонных кабелей на городских телефонных сетях 65

§ 38. Подготовительные работы 65
§ 39. Проверка кабеля на герметичность оболочки . . . 66
§ 40. Испытание и измерение кабеля перед прокладкой и монтажом 67
§ 41. Подготовка каналов для прокладки кабеля . . . 69
§ 42. Прокладка кабеля в канализации 71
§ 43. Особенности прокладки кабеля в пластмассовой оболочке и шланге 75
§ 44. Укладка кабеля в смотровых устройствах 77
§ 45. Прокладка кабеля в туннелях и коллекторах . . 77
§ 46. Вытягивание кабеля из канализации 78
§ 47. Прокладка кабеля по мостам 79
§ 48. Прокладка подземных бронированных и подводных кабелей 79
§ 49. Виды повреждения оболочки кабеля и способы их устранения 81
§ 50. Механизация работ 82
§ 51. Безопасность труда 83

Глава VII. Устройство вводов кабелей в здания 84

§ 52. Подземные и воздушные вводы 84
§ 53. Прокладка многожильного кабеля по стенам зданий 87
§ 54. Безопасность труда 90

Глава VIII. Монтаж телефонных кабелей в металлической оболочке . . 91

§ 55. Основные требования к организации монтажных работ 91
§ 56. Подготовка концов кабеля к монтажу 92
§ 57. Сращивание жил и восстановление их изоляции . . 95
§ 58. Установка и запайка кабельной муфты 98
§ 59. Монтаж бронированных кабелей 101
§ 60. Монтаж муфт подводного кабеля ТЗК 106
§ 61. Монтаж телефонных кабелей в алюминиевой оболочке 108
§ 62. Монтаж кабелей в стальной гофрированной оболочке 111
§ 63. Особенности монтажа распределительного кабеля по стенам зданий и на воздушных линиях связи . . . 114
§ 64. Проверка жил кабеля на парность 116
§ 65. Безопасность труда 117

Глава IX. Монтаж телефонных кабелей в пластмассовой оболочке с полиэтиленовой изоляцией жил 119

§ 66. Подготовка концов кабеля к монтажу 119
§ 67. Восстановление пластмассовых оболочек кабеля . . 125

§ 68. Особенности монтажа кабелей ТППт с самонесущим тросом 133
§ 69. Монтаж однопарных проводов для абонентских линий связи и радиофикации 134
§ 70. Монтаж пупиновских ящиков 134
§ 71. Монтаж сборной муфты 135
§ 72. Безопасность труда 137

Глава X. Монтаж оконечных кабельных устройств 138

§ 73. Зарядка распределительных коробок и кабельных ящиков 138
§ 74. Монтаж кабельных боксов городских телефонных сетей 141
§ 75. Монтаж кабельных междугородных боксов . . . 145
§ 76. Монтаж защитных полос и рамок соединительных линий 147
§ 77. Устройство кроссировок в распределительном шкафу и на станции 148

Глава XI. Содержание кабелей городских телефонных сетей под постоянным избыточным воздушным давлением 149

§ 78. Общие сведения 149
§ 79. Установка газонепроницаемых муфт 153
§ 80. Способы определения мест негерметичности оболочек кабеля 157
§ 81. Безопасность труда 160

Глава XII. Электрические измерения и симметрирование низкочастотных кабелей городских телефонных сетей 161

§ 82. Объем и назначение измерительных работ . . . 161
§ 83. Основные измерительные приборы, применяемые на городских телефонных сетях 162
§ 84. Симметрирование низкочастотных кабелей городских телефонных сетей 169

Глава XIII. Защита кабелей связи от коррозии 171

§ 85. Виды коррозии 171
§ 86. Способы защиты металлических оболочек кабелей от коррозии 172
§ 87. Дренажная защита 174
§ 88 Установка и монтаж дренажного устройства . . . 176
§ 89. Катодная защита 177
§ 90. Протекторная защита 178
§ 91. Установка изолирующих муфт 178
§ 92. Безопасность труда 179

Глава XIV. Абонентские пункты 179

§ 93. Абонентский пункт кабельного ввода 180
§ 94. Абонентский пункт воздушного ввода 185
§ 95. Абонентские пункты таксофонов 187

Глава XV. Воздушные линии связи 188

§ 96. Конструкции столбовых опор 188
§ 97. Основные линейные материалы, арматура и инструменты 189

§ 98. Выбор трассы и установка столбовых опор . . . 192
§ 99. Стоечные линии 195
§ 100. Подвеска проводов и кабелей на опорах 197
§ 101. Безопасность труда 203

Глава XVI. Проектная документация и паспортизация сооружений городских телефонных сетей 204

§ 102. Технический учет и паспортизация 204
§ 103. Нумерация оконечных кабельных устройств . . . 211

Глава XVII. Основы телефонии и телефонные аппараты 213

§ 104. Общие сведения о звуке 213
§ 105. Принцип телефонной передачи 215
§ 106. Телефон 215
§ 107. Микрофон и микротелефонная трубка 218
§ 108. Телефонный трансформатор 221
§ 109. Поляризованный звонок 224
§ 110. Рычажный переключатель 225
§ 111. Детали телефонного аппарата 226
§ 112. Номеронабиратель 227
§ 113. Телефонные аппараты и дополнительные приборы . 229

Глава XVIII. Автоматические телефонные станции 234

§ 114. Общие сведения 234
§ 115. Принцип действия автоматических телефонных станций 235
§ 116. Основы многоканальной связи 241
§ 117. Устройство и назначение необслуживаемого регенерационного пункта НРП-К12 246
§ 118. Установка и монтаж НРП-К12 на линии 247
§ 119. Оптические кабельные системы связи 250
§ 120. Размещение оборудования телефонных станций . . 252
§ 121. Безопасность труда 252

Глава XIX. Организация и экономика производства 253

§ 122. Основные принципы организации и управления предприятием связи 253
§ 123. Основы научной организации труда 254
§ 124. Организация труда, тарификация, техническое нормирование и заработная плата 256
§ 125. Сведения о планировании, хозрасчете и рентабельности предприятия 262

Приложение 265

Литература 267

Петр Аронович Полонский

МОНТАЖ ЛИНЕЙНО-КАБЕЛЬНЫХ СООРУЖЕНИЙ ГОРОДСКИХ ТЕЛЕФОННЫХ СЕТЕЙ

Редактор М. В. Золоева

Художник В. М. Боровков

Художественный редактор Т. В. Панина

Технический редактор Л. А. Муравьева

Корректор Г. А. Чечеткина

ИБ № 4121

Изд. № ЭГ-16. Сдано в набор 25.05.82. Подп. в печать 01.11.82. Т-19426. Формат $60\times90^1/_{16}$. Бум. тип. № 3. Гарнитура литературная. Печать высокая. Объем 17,0 усл. печ. л. Усл. кр.-отт. 17,19. Уч.-изд. л. 18,72. Тираж 25000 экз. Зак. № 2125. Цена 55 коп.

Издательство «Высшая школа», Москва, К-51, Неглинная ул., д. 29/14

Великолукская городская типография управления издательств, полиграфии и книжной торговли Псковского облисполкома, г. Великие Луки, ул. Полиграфистов, 78/12

55 к.